



开放科学
(资源服务)
标识码
(OSID)

大数据智能知识服务平台的典型案例分析及特征研究

武丽丽¹ 罗婷婷²

1. 中国工程院战略咨询中心 北京 100088;
2. 中国农业科学院农业信息研究所 北京 100081

摘要: [目的/意义] 本文调研国内外典型的大数据智能知识服务平台,为我国大数据智能知识服务平台建设路径提供建议和参考。[方法/过程] 分析国内外大数据智能知识服务平台的典型特征,并对典型知识服务平台的数据源、核心技术、功能和服务领域进行深入分析,为国内大数据智能知识服务提供路径建议。[局限] 受限于调研对象数量的限制,本文没有调研所有的数据服务平台,仅选取典型案例进行研究。[结果/结论] 国内大数据智能知识服务平台应加强数据资源深度加工标注组织、加强知识组织体系工程化应用,通过技术实现知识增值,并打造跨领域知识服务,为科技创新赋能。

关键词: 大数据; 知识服务; 大数据平台; 数据智能

中图分类号: G359

Typical Case Analysis and Feature Research of Big Data Intelligent Knowledge Service Platform

WU Lili¹ LUO Tingting²

1. Center for Strategic Studies, Chinese Academy of Engineering, Beijing 100088, China;
2. Institute of agricultural information, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100088, China

Abstract: [Objective/Significance] This paper investigates typical knowledge service platforms and knowledge application products, so as to provide some reference for the construction of big data intelligent knowledge service platform in China. [Methods/Processes] This paper analyzes the typical characteristics of big data intelligent knowledge service platforms at home and abroad, and deeply analyzes the data sources, core technologies, functions and service fields of typical knowledge service platforms, so as to provide path suggestions for domestic big data intelligent knowledge services. [Limitations] Limited by the number of research objects, this paper does not investigate all data service platforms, and only selects typical cases for research.

基金项目 中国工程科技知识中心项目自建资源课题 (CKCEST-2021-2-2)。

作者简介 武丽丽 (1983-), 硕士, 助理研究员, 研究方向为工程科技领域数据资源建设、知识服务、数据标准规范建设, E-mail: wll@cae.cn; 罗婷婷 (1985-), 硕士, 助理研究员, 研究方向为知识组织、大数据融汇治理、信息管理与信息系统。

引用格式 武丽丽, 罗婷婷. 大数据智能知识服务平台的典型案例分析及特征研究 [J]. 情报工程, 2022, 8(3): 41-49.

[Results/Conclusions] The domestic big data intelligent knowledge service platform should strengthen the deep processing and labeling organization of data resources, strengthen the engineering application of knowledge organization system, realize knowledge appreciation through technology, and create cross domain knowledge services to enable scientific and technological innovation.

Keywords: Big data; knowledge services; big data platform; data intelligence

引言

近年来,大数据、云计算、人工智能等技术加速创新,日益融入经济社会发展各领域全过程,数字经济发展速度之快、辐射范围之广、影响程度之深前所未有,正在成为重组全球要素资源、重塑全球经济结构、改变全球竞争格局的关键力量。在新兴技术的快速推动下,我们已经由信息服务时代走向了知识服务时代。2020年10月份,新发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要》中提到要构建国家和科技信息高端交流平台,在加快数字化发展方面,要推动数据资源开发利用,扩大基础公共信息数据有序开放,建设国家数据统一共享开放平台。面对海量的科研成果数据、科研活动数据以及其他类型数据,面向科技决策、科技创新、科学研究等活动,为科研工作者和广大用户提供具有针对性、定制化的多层次知识需求,已变成迫切之需,这便对基于智能的大数据知识服务提出了新的要求和展望^[1]。

目前国内外已经涌现出了不少的大数据智能知识服务平台,但对这些知识服务平台的典型特征的研究还比较匮乏,本文调研国内外大数据智能知识服务平台的典型特征进行分析,以期为我们大数据智能知识服务的发展提供思

考和借鉴。

1 知识服务平台发展现状

1.1 知识服务涵义研究现状

国内外对知识服务的研究由来已久。国内对知识服务的研究主要集中在图书情报领域,2000年,张晓林^[2]较早提出了知识服务的概念,他认为知识服务是“以信息知识的搜寻、组织、分析、重组的知识和能力为基础,根据用户的问题和环境,融入用户解决问题的过程之中,提供能够有效支持知识应用和知识创新的服务”。美国专业图书馆协会(Special Library Association, SLA)前任会长Clair^[3]在2001年明确指出,专业图书馆最新发展趋势是开展知识服务,图书馆员和信息专家应在新形势下为用户提供创新的、获取知识的知识服务,使知识服务成为一种信息使用的管理方法。

对知识服务的研究比较有代表性的观点有:联合国开发计划署(United Nations Development Programme, UNDP)认为知识服务是建立在全球知识技术状态上的建议、专家意见、经验,及试验方法,它来帮助请求者获得对问题的最好解答^[4]。柯平^[5]认为知识服务是知识型、知识化服务,是信息服务高层次阶段,并提出信息服务时代、前知识服务时代、后知识服务

时代三个时代构成了知识服务转型发展的历史轨迹。

综上所述,知识服务是面向用户的具体问题和环境,采用信息搜集获取、分析加工、组织挖掘等方法,提供特定问题解决方案的一种应用型服务。它是以特定目标驱动的、专业化的、动态的智力密集型服务。

1.2 知识服务模式研究现状

知识服务模式是指根据服务对象的需求目标、需求层次、信息素质等的差异而采取的不同实现方式,以灵活的方式组织形成不同类型的服务模式。国外学者对数字图书馆知识服务及其模式的研究侧重于应用实践,更加关注知识服务的技术、系统、战略规划以及行动等问题。Rath等^[6]认为知识服务主要包括三种形式:向用户集中提供的满足其工作任务完成的知识服务、基于上下文进行的知识检索服务以及在不同的人之间共享类似工作任务所需要的知识服务。Clair等^[7]认为知识服务可作为一种管理途径,以集成信息管理、知识管理和战略学习到更宽泛的企业业务功能。

国内学者对知识服务模式的研究集中在知识服务的运营模式、服务方式等方面。张晓林^[2]将图书馆的运营模式总结归纳为基于分析和内容的参考咨询服务模式、专业化的信息服务模式、团队化的信息服务模式、知识管理的服务模式及个人化的信息服务模式五种。庞爱国^[8]认为数字图书馆知识服务方式包括:融入读者与读者决策过程当中的知识服务方式,基于分布式多样化的动态资源与系统,基于自主与创新的、专业化与个性化的、以及综合集成的知

识服务。现代化数字图书馆知识服务可充分挖掘隐性知识,运用智能代理、导航库、网络搜索引擎等现代科技手段,实现知识服务深度和广度方面的提升^[9]。

1.3 知识服务的关键技术研究

互联网技术的快速发展和大数据技术的全面兴起加速了知识服务广度和深度上的发展,对知识服务的内涵、服务内容、模式和效果进行了延伸和拓展。张宏伟等^[10]提出智能时代用户消费需求的升级倒逼供需两侧深度融合催生新业态,这需要信息服务机构对多维多源文献大数据进行知识挖掘、筛选、加工、组织、聚合,形成可直接利用的体系化、系统化、碎片化、动态化、网络化的知识大数据。王曰芬等^[11]提出知识服务系统的建设需要更多新的核心技术支撑,涉及以信息理解技术为基础的数据/信息/知识提取、表示、组织、挖掘等知识技术,主要包括中文文本分词、概念术语识别、文本自动处理、文本内容挖掘、本体、知识库、信息可视化、个性化推荐等。孙坦等^[12]提出新一代开放知识服务系统需要突破和集成优化的关键技术主要包括:语义知识表示技术、大规模语义知识库构建技术、认知计算技术、知识计算技术和可视化交互技术等。

大数据智能知识服务是应用新兴的挖掘分析、云计算、自然语言处理、机器学习等技术对数据进行处理,形成知识产品提供服务。本文主要针对目前国内外利用知识服务关键技术提供知识服务的平台和知识服务产品进行分析,为基于大数据智能的知识服务模式发展提供参考。

2 国内外大数据智能知识服务产品案例分析

通过调研国内外全球典型的知识服务平台和数据技术公司开发的知识产品,发现以期刊论文、科技成果、专利数据、科研项目、科技报告、新闻资讯等多源异构数据融合的大数据知识服务平台已经成为竞相追逐的知识服务高地。众多国内外数据服务机构构建了“人工智能+信息资源”的知识服务模式。

2.1 典型的知识服务平台和知识产品

2.1.1 Yewno知识发现平台

Yewno 是一个基于 AI 驱动的知识发现平台^[13],已经建立了庞大且不断发展的推理知识库,使用户能够跨多个主题导出推论,从而使他们从多种数据源能够分析复杂的问题,并更快地获得更好的决策建议。平台有多种来源和多种语言的数十亿文档,利用 Yewno 的推理引擎和计算语言学,将非结构化数据整合为知识,使用复杂网络分析、知识图谱等技术工具,通过可视化手段提供知识图。平台技术的核心是从多源异构数据源提取、处理、关联和表示知识单位,通过深度学习网络持续学习高质量资源,并将知识单元使用相似性度量将相关概念沿着不同的维度(语义、句法等)分组在一起进行空间化展示。

2.1.2 Semantic Scholar学术搜索

Semantic Scholar 学术搜索是一款利用机器学习技术,通过深度学习使计算机自动理解论文的意思以辅助科研学者更有效地检索学术信息的人工智能搜索引擎^[14]。该平台通过机器学

习技术从文本中挑选出最重要的关键词和短语并它们呈现在检索结果中以帮助用户快速理解论文内容。平台智能在基于深度学习实现系统对论文内容的理解,更接近目前所实现的人机大战模式的人工智能,将更有利于帮助用户筛选有用信息,提高学术信息搜索和过滤的效率。

2.1.3 Magi搜索

Magi 搜索是由 Peak Labs 研发的基于机器学习的信息抽取和检索系统^[15],它能将任何领域的自然语言文本中的知识提取成结构化的数据,通过终身学习持续聚合和纠错,进而为人类用户和其他人工智能提供可解析、可检索、可溯源的知识体系。

2.1.4 ELIXIR数据平台

ELIXIR(欧洲生命科学大数据联盟基础设施)汇集了来自欧洲各地的生命科学资源^[16],这些资源包括数据库、软件工具、培训资料、云存储等,ELIXIR 向生命科学领域提供数据资源、工具和服务。核心功能包括服务类、平台类和社区类。服务类是指为欧洲协调和发展生命科学提供数据搜索服务;平台类主要包括数据平台、工具平台、计算平台、互操作性平台和培训平台五个部分。

2.1.5 中科院科技大数据知识服务平台

中科院科技大数据知识服务平台基于科技大数据研究设计智能知识服务体系^[17],包括科技大数据支撑与管理平台、科技大数据知识发现平台、科技大数据可视化分析平台、科研机构学术分析服务系统创造一种从广度、深度与速度三方兼顾的智慧型知识服务新范式,实现语义搜索、智能综述、智能推荐、智能汇聚成果与智能把脉重大前沿领域的突破。

2.1.6 约翰·霍普金斯大学新冠疫情地图专题服务

约翰·霍普金斯大学科学与工程中心 (CSSE) 开发的一个交互式的基于 Web 的新新冠疫情地图专题^[18], 旨在为研究人员, 公共卫生当局和公众提供一种跟踪疫情动态发展的工具, 实现地图可视化展示和疫情趋势分析等功能。

2.1.7 TAIR拟南芥信息资源服务平台

TAIR (The Arabidopsis Information Resource) 是国际上最权威的拟南芥基因组数据库和拟南芥基因组注释系统^[19], 平台具有丰富的数据资源和最新的注释信息。TAIR 通过各种基于 Web 的搜索和显示工具实现了基因、蛋白、文献等各种数据类型的高度关联, 并提供多种生物信息学工具供用户分析处理数据, 通过“社区+人+期刊”的模式实现 TAIR 资源数据扩充。

2.1.8 干细胞领域知识发现平台

干细胞领域知识发现平台综合运用知识图谱技术与文本挖掘方法, 集成领域科技大数据资源^[20], 实现了“多形态-多粒度-多维度”知识有效融合。平台汇聚干细胞论文专利、基金项目、临床实验、产品法规、专家机构等十二类基础科技信息, 从科学仪器、动物模型、实验技术、细胞器官、疾病基因等科研人员关心的视角挖掘出 2 万多知识实体, 多维度、细粒度地揭示领域知识内涵, 建立各类科技信息之间知识语义关联, 挖掘领域的热点前沿主题, 为科研机构、科学家及热点前沿主题进行科研画像。

2.1.9 ELIXIR工具平台

为了满足科学研究中用户对个性化知识服务的需求, ELIXIR 工具平台提供了三类工具服务^[16]: 提供搜索生命科学的软件工具; 提供生

物信息学分析和培训软件的生物容器; 提供基准来监控和监视生物信息学工具和服务。工具平台的主要特点是: 数据开放、源代码开源、标准语义、用户驱动。

2.1.10 医景网

医景网是美国最大的医疗健康服务网站 WebMD 旗下的一个网站^[21]。该网站主要提供各类医学期刊论文、图片、案例报告、医药新闻、芝加哥商业交易所和药物搜索等相关信息。平台其特点是汇聚了药物与疾病的相关知识服务工具, 按内容分为 5 类, 分别为: 药物相互作用检查器、药丸标识符、计算器、交互式诊断、联机医学文献分析和检索, 为用户提供个性化需求知识计算服务。

2.1.11 中国工程科技知识中心知识工具

中国工程科技知识中心平台 (简称: 知识中心) 在工程科技领域内研发百余个知识工具^[22], 针对某个特定的应用场景, 利用模型、挖掘分析、深度学习、人工智能等算法及技术, 基于专业领域内数据资源, 研制了智能检测识别工具、评价学习工具、领域知识图谱工具、自动标引与智能检索工具、个性化制图工具。如版图质检工具, 对问题地图自动识别; 识鱼工具能够自动识别鱼类、甲壳类和贝类识别、鉴定; 临界差在线计算工具为实验室检测人员对试验结果进行自行评定, 提供实验室质量控制提供服务。

2.2 服务模式分类

上述国内外相关知识服务平台, 根据知识服务平台的服务模式的不同可分为三类: 基于普惠需求的知识精准发现服务、基于特定主题

的精细化专题知识服务、面向个性化需求的知识分析服务,对智能知识服务平台的数据源、核心技术、实现功能和领域的分析见表1。

2.2.1 基于普惠需求的知识精准发现服务

具体是指基于科技大数据知识仓储和语义知识网格、语义搜索和情境感知等关键技术实现特定领域普适性的智能知识搜索引擎,提供专业知识一站式搜索、多维聚类、精准发现、智能推荐、知识关联、可视化分析以及知识可靠获取等服务,帮助用户在海量资源中快速发现有价值知识。这类的知识服务平台包括:基于AI的Yewno知识发现平台、Semantic Scholar学术搜索、基于AI的Magi搜索及ELIXIR数据平台、中科院科技大数据知识服务平台。

2.2.2 基于特定主题的精细化专题知识服务

主要是指面向不同学科、产业方向、重大

战略、专业热点以及不同服务群体的差异化、精细化需求,基于专题快速构建工具构建特色专业知识专题,通过线上专题中各类知识资源的有效打通和聚合服务、线下学科馆员专业的人工筛选与监控,使服务走向精细化。调研的平台包括:约翰·霍普金斯大学新冠疫情地图专题服务、TAIR拟南芥信息资源服务平台、干细胞领域知识发现平台。

2.2.3 面向个性化需求的知识分析服务

是指基于“数据+人+工具”的个性化知识应用产品,面向应急性、复杂性、交互性、开放性需求提供知识服务,为用户提供数据智能分析、趋势预测、检测识别等交互式服务。调研的相关案例主要有:ELIXIR工具平台、医景网—工具类、中国工程科技知识中心知识工具。

表1 智能知识服务平台或产品分析表

分类	名称	数据源	核心技术	功能	领域
	Yewno 知识发现平台	新闻资讯、专利、临床试验、司法文件、科学出版物、(当日)股票价格	Yewno 知识图技术、自然语言处理、图形嵌入和曝光计算、深度学习	基于知识图谱实现跨学科研究领域互联互通,可视化分析展示	金融、教育、出版、政府、生命科学
	Semantic Scholar 学术搜索	开放获取的学术文献数字资源	深度学习、语义关联、自然语言处理	自动快速提取摘要、表格、图形和引文,多类型资源进行了关联发现,论文、作者的影响力评价	计算机领域
基于普惠需求的知识精准发现平台	Magi 搜索	海量网络信息数据	succinct 索引结构的分布式搜索引擎、Attention 网络的神经提取系统、流式抓取系统、支持混合处理170余种语言的天然语言处理管线	为用户和其他人工智能提供可解析、可检索、可溯源的知识体系,可检索实体,并对实体的描述、属性、标签、近义项展示。	全领域
	ELIXIR 数据平台	核心数据资源、实验数据、其他数据资源	文本挖掘、语义关联	多类型数据资源深度集成,全文资源深度索引挖掘,实现了文献、实验数据的互通	生命科学领域
	中科院科技大数据知识服务平台	自然科学领域论文、资讯、标准、报告、专利、项目、学者、机构等十几类资源	知识图谱、知识计算、自然语言处理、深度学习	数据关联检索、精准知识服务、数据密集型大数据情报分析方法与应用	自然科学领域

(续表)

分类	名称	数据源	核心技术	功能	领域
基于特定主题的精细化专题知识服务	约翰·霍普金斯大学新冠疫情地图专题服务	世界或区域官方卫生组织、各国政府及各级卫生部门、各类在线数据平台等发布的疫情统计数据	数据空间化、数据趋势分析	疫情地图可视化展示、数据资源公开且可免费获取、关键趋势分析	医药卫生领域
	TAIR 拟南芥信息资源服务平台	保存和整合了生物材料、遗传标记、遗传和物理地图、基因组组织、突变植物图像、蛋白质亚细胞定位等信息。	数据关联融合	实现不同类型资源的高度关联检索、定制分析工具 Gbrowse、在线注释提交工具 TOAST	生物领域
	干细胞领域知识发现平台	汇聚干细胞论文专利、基金项目、临床实验、产品法规、专家机构等十二类基础科技信息	知识图谱、文本挖掘、语义关联	多类型数据关联检索、知识内涵挖掘、热点前沿预测、知识计算工具	生物领域
面向个性化需求的知识分析服务	ELIXIR 工具平台	生命科学领域受控词表、文献、互联网资源	关联融合、智能分析	基于 EDAM 本体的 bio.tools 术语浏览查询；开放互动的社区模式	生命科学领域
	医景网知识工具	各类医学期刊论文、图片、案例报告、医药新闻、免费论文、芝加哥商业交易所和药物搜索等相关数据	语义关联、知识计算、数据分析	数据关联检索、知识计算、交互式诊断	医疗卫生领域
	中国工程科技知识中心知识工具	工程科技领域文献、科学数据、统计数据、报告、专利、专家学者等几十种类型资源	深度学习、人工智能、知识计算	实现对某一特定需求的识别、评价分析、知识提供等服务	工程科技全领域

2.3 典型特征分析

对典型的国内外大数据智能知识服务平台从数据资源、技术体系、场景应用等方面分析其典型特征如下。

2.3.1 数据资源类型覆盖范围广

基于科技大数据的智能知识服务平台数据资源类型多，涵盖结构化数据、半结构化数据和非结构化数据等数据类型，包括 Magi 收录互联网上的海量文本，并基于 AI 技术学习文本中蕴含的知识和数据；中科院科技大数据知识服务平台覆盖全领域学术论文、期刊论文、学位论文、会议论文、科技报告、科技成果、专利等数据资源。

2.3.2 知识组织体系的工程化应用

基于本体的深层次、精细化加工、挖掘与

关联能够不断加强各种细粒度知识单元与语义关系的更加明确的显示和组织。如：ELIXIR 的 bio.tools 中基于 EDAM 本体的主题、操作、数据类型、格式等的划分与规范；基于本体的 TAIR 数据资源服务实现了基因、克隆、种质、文献等多类型数据资源的深度标引与细粒度知识单元的揭示。

2.3.3 大数据治理实现数据增值

将多源异构数据按照统一的元数据规范、整体数据规范进行统一汇聚、清洗、融合，进行标注，知识抽取、关系抽取，构建知识图谱，进行语义计算，实现数据的知识化。如中国工程科技知识中心建设了 24 类通用元数据规范和 98 类特色资源元数据规范，研发知识组织体系和知识图谱，实现多源异构数据的关联发现，

为知识的生产、发现和服务奠定基础。

2.3.4 技术体系实现智能化应用

采用本体构建、文本挖掘、标引等技术应用,实现跨资源类型的互操作及跨平台的互联互通。基于本体的深层次精细数据加工、挖掘与关联能够不断加强各种细粒度知识单元与语义关系,便于知识更好地组织与展示。智能搜索引擎和自然语言处理将非结构化数据整合为知识,使用高速、可扩展的计算技术和图论快速、大规模地支持决策,使用户能够跨多个主题导出推论,从而使他们能够分析复杂的问题并更快地获得更好的知识体验,如 Yewno 知识发现平台。

3 我国大数据智能知识服务产品的路径分析与建议

通过分析知识服务平台的典型特征对我国大数据智能知识服务平台或产品的建设路径提供了以下几个方面的参考。

3.1 数据资源深度加工标注组织

数据资源的深度加工是发挥数据价值的基础,对加强数据细粒度加工、深度标注和组织,提升数据资源揭示的整合层次和深度,为各种细粒度知识单元与语义关系的建立组织奠定基础。

3.2 加强知识组织体系工程化应用

加强本体、标引等知识组织工具的工程化应用,利用知识图谱等成熟技术、实现资源间、平台间的互联互通,支撑各类资源的有效组织、发现与应用,为知识的创造发现和服务提供基础。

3.3 通过技术实现知识增值

根据用户群体及应用需求,研发具有针对性、实用性和智能性的知识应用,加强知识发现、知识处理、知识服务等共性技术工具的研究应用,实现技术赋能。加强机器学习、知识图谱、神经网络、自然语言处理(NLP)等大数据与人工智能技术的进一步落地和场景化实施,提供更加智能化、精准化的知识服务。

3.4 封装知识产品,打造品牌

对知识服务典型案例移植,对知识服务进行产品化运营,打造拳头产品,纵深推进多场景、一体化服务,为用户提供集成化、智能化、体验良好的知识产品和服务。

3.5 打造跨领域知识服务

随着交叉学科的发展,不同领域数据之间融合产生的价值越来越大,因此跨领域知识服务是大势所趋。利用大数据计算技术,实现不同领域数据融合,建立技术研发、资源汇聚、资源组织标注和知识服务运营应用的联盟组合体,发挥更大的能力。

4 结语

“十四五”时期是全面建成小康社会、实现第一个百年奋斗目标后,全面开启建设社会主义现代化国家新征程,向第二个百年奋斗目标进军的新起点。《“十四五”国家信息化规划》提出^[23],到2025年数字中国建设要取得决定性进展,信息化发展水平大幅跃升。数字基础设施体系更加完备,数字技术创新体系基本形

成, 数字经济发展质量效益达到世界领先水平, 数字社会建设稳步推进, 数字政府建设水平全面提升, 数字民生保障能力显著增强, 数字化发展环境日臻完善。

国内知识服务平台突破大数据、人工智能和知识服务等关键技术, 强化知识产品自主研发, 建成国家科技信息高端交流平台, 坚持面向世界科技前沿、坚持面向经济主战场、坚持面向国家重大需求、坚持面向人民生命健康提供知识搜索、智能问答、深度分析、在线交流和群体协作等全流程知识服务, 成为支撑国家战略决策和科技创新的重大科技基础设施。积极融入全球创新网络, 链接全球创新资源, 形成开放融合的工程科技信息交流生态环境, 对于强化国家战略科技力量, 促进科技创新发展具有重要的意义。

参 考 文 献

- [1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要 [EB/OL]. [2021-03-13]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [2] 张晓林. 走向知识服务: 寻找新世纪图书情报工作的生长点 [J]. 中国图书馆学报, 2000, 26(5):32-37.
- [3] Clair G S. Knowledge Services: Your Company's Key to Performance Excellence[EB/OL]. [2022-01-08]. <http://www.sla.org/content/learnmore/distance/vistem2002/virsem26/iojune01.cfm>.
- [4] UNDP. UNDP Knowledge Management Strategy Framework[EB/OL]. [2022-01-03]. <https://www.undp.org/content/dam/undp/library/capacity-development/English/UNDP%20Knowledge%20Strategy%20Report%202502-2%20LR%202,7MB.pdf>.
- [5] 柯平. 后知识服务时代: 理念、视域与转型 [J]. 图书情报工作, 2019, 63(1): 36-40.
- [6] Rath A S, Weber N, Kröll M, et al Context-Aware Knowledge Services[EB/OL]. (2008-10-20) [2022-02-15]. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/citations?doi=10.1.1.465.1138>.
- [7] Clair G S, Levy B. The Knowledge Services Handbook[EB/OL]. (2020-11-12) [2022-02-16]<https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/9783110635577/html>.
- [8] 庞爱国. 基于图书馆知识管理的知识服务 [J]. 图书馆学刊, 2015(2): 78-79.
- [9] 顾亮亮. 农业专业领域信息资源整合与服务研究 [D]. 北京: 中国农业科学院, 2016.
- [10] 张宏伟, 宋菲菲, 陶红燕, 等. 基于世界知识大数据的学术期刊出版、传播与利用 [J]. 科技与出版, 2019(6):79-83.
- [11] 王曰芬, 张柏瑞, 周琮宇. 知识服务研究状况及在大数据环境下的研究趋向 [J]. 数字图书馆论坛, 2018(3):12-19.
- [12] 孙坦, 刘峥, 崔运鹏, 等. 融合知识组织与认知计算的新一代开放知识服务架构探析 [J]. 中国图书馆学报, 2019, 45(3):38-48.
- [13] Yewno. Website design & development[EB/OL]. [2022-04-15]. <https://edge.yewno.com/>.
- [14] A free, AI-powered research tool for scientific literature[EB/OL]. [2022-04-15]. <https://www.semantic-scholar.org/>.
- [15] Knowledge results and direct answers[EB/OL]. [2022-04-20]. <https://magi.com/>.
- [16] ELIXIR's Training Portal[EB/OL]. [2021-08-15]. <https://tess.elixir-europe.org/>.
- [17] 中国科学院知识服务平台 [EB/OL]. [2022-04-21]. http://www.las.ac.cn/others/institute_knowledgeService.jsp.
- [18] COVID-19 Content Portal[EB/OL]. [2022-4-29]. <https://systems.jhu.edu/research/public-health/ncov/>.
- [19] ARTIC biotools:artic[EB/OL]. [2022-04-15]. <https://bio.tools/artic>.
- [20] BioContainers[EB/OL]. [2021-04-21]. <https://github.com/BioContainers>.
- [21] Medscape[EB/OL]. [2022-04-29]. <https://www.medscape.com/>.
- [22] 中国工程科技知识中心知识应用 [EB/OL]. [2021-04-29]. <http://www.ckcest.cn/home/app/list>.
- [23] “十四五”国家信息化规划 [EB/OL]. [2021-12-27]. http://www.cac.gov.cn/2021-12/27/c_1642205314518676.htm.