

人工智能时代的情报学发展与创新 ——基于情报交流理论的视角

丁波涛

(上海社会科学院信息研究所, 上海 200235)

摘 要 本文对人工智能时代情报学科的创新发展进行了较为全面系统的探讨。首先, 本文基于情报交流理论, 回顾了情报学的历史发展阶段: 大科学时代、大信息时代、大知识时代、大数据时代和大智能时代; 其次, 本文分析了人工智能环境下情报交流理论的演进, 包括交流主体虚拟化、交流内容智能化和交流过程非意识化; 第三, 本文从新情报观、新过程观和新方法论三个维度, 分析了人工智能时代情报学科的发展; 最后, 本文分析了人工智能对情报工作的影响, 包括情报分析的回归、情报工程化和开源情报的重要性提升。本文对情报交流理论、情报学科体系和情报工作的分析, 既有助于对新技术环境中情报理论的创新提供思路, 也可以为情报系统和情报服务的智能化创新提供参考。

关键词 人工智能; 情报学; 情报工作; 基础理论

Development and Innovation of Information Science in the Era of Artificial Intelligence: From the Perspective of Information Communication Theory

Ding Botao

(Institute of Information Science, Shanghai Academy of Social Sciences, Shanghai 200235)

Abstract: In this paper, the innovation and development of Information Science in the artificial intelligence era are discussed comprehensively and systematically. First, based on the theory of information exchange, this paper reviews the historical development stages of information science: the era of big science, big information, big knowledge, big data, and big intelligence. Second, this paper analyzes the evolution of information exchange theory in the artificial intelligence era, including the virtualization of communication subject, the intellectualization of communication content, and the unconsciousness of communication process. It also analyzes the development of Information Science from three dimensions, including the return of intelligence analysis, Information Engineering, and the improvement of the importance of open source intelligence. The analysis of information exchange theory, information discipline system, and information work in this paper not only helps to provide some new ideas for the innovation and development of information theory in the new technological environment, but also provides inspiration for the intelligent innovation of the information system and information service.

Key words: artificial intelligence; Information Science; information service; basic theory

收稿日期: 2019-05-27; 修回日期: 2019-11-26

基金项目: 国家社会科学基金项目“‘一带一路’倡议的信息资源支撑及开发策略研究”(16BTQ056)。

作者简介: 丁波涛, 男, 1977年生, 博士, 副研究员, 主要研究领域为智慧社会, E-mail: dbt@sass.org.cn。

1 引言

近年来,情报学在和其他学科的竞争中多处于劣势,在国家科学发展体系中情报学也未得到应有的重视,甚至被边缘化^[1]。因此,不少专家学者提出应加强对情报学基础理论的研究,探索出情报学原创性的、内生性的理论与方法,避免情报学陷入难以与其他学科区分的困境^[2]。情报学作为一个应用性和交叉性极强的学科,所谓的内生理论与方法固然十分值得探索,但是,本文认为更重要的应当是关注情报学科的社会功能与目标。数十年来,情报学历经了各种变化,但其发挥“耳目、尖兵、参谋”作用的工作导向没有变,为政府和社会提供决策咨询服务的学科任务没有变,以信息资源为主的研究对象没有变。为了实现这些目标,情报学必须与时俱进,根据政府和社会对情报工作的需求变化和信息技术的发展变革,来不断创新和丰富情报学科体系。

人工智能被称为引领未来的战略性技术^[3]。习近平总书记强调指出,人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量,要深刻认识加快发展新一代人工智能的重大意义。与以前的各个重大技术突破相比,智能技术以更高水平接近人的智能形态而存在,其在人类生产、生活的各领域中被广泛应用,这必将引发产生新的链式突破,推动人类社会从数字化、信息化和网络化向智能化的加速跃进。因此,情报学必须搭上人工智能的“快车”,推动学科体系的持续创新,使情报学在新的历史阶段为经济发展和社会进步提供更大的价值。

2 情报交流理论视角下的情报学发展历程

20世纪50年代初,我国模仿苏联模式建立起覆盖全国的科技情报系统,开启了中国情报学与情报工作的历史征程^[4]。苏联科技情报体制的理论基础是米哈依诺夫的情报交流理论,而情报交流理论的核心是正式交流与非正式交流^[5]。简而言之,由科学家和专家完成的情报交流属于非正式交流过程,以利用科学文献为基础的情报交流则属于正式交流过程^[6]。1958年,美国社会学家门泽尔于提出该理论,米哈依诺夫对其进行了丰富和完善,并深深地影响了包括苏联和中国在内的整个社会主义阵营的科技情报工作体系。

当然,米氏理论也有其历史和社会的局限性。

在此后几十年中,情报交流理论不断面临挑战:一是情报的种类、内容与形式的发展;二是情报交流方式与技术的发展^[7]。尽管如此,情报交流理论仍是中国情报学的重要理论来源,离开这一理论背景就难以解释中国特色的情报学和科技情报体制。虽然我国情报学和情报工作的内涵与外延均超出了米氏理论的范畴,但正如严怡民先生指出的,情报和交流两个基本概念是密不可分的^[8]。如果将米氏理论视作一种思想,而不是在特定历史背景下对情报开发利用过程的具体描述,根据情报交流的主体及其关系来建立情报交流模式,就不会因为情报内容、载体、形式与技术变化而变化,那么米氏理论仍然是稳定的、科学的,能反映情报活动的本质^[9]。情报学经历了大科学时代、信息资源管理时代、知识管理时代、大数据时代等阶段,目前正在迈向智能时代,然而,情报交流理论对情报学仍具有强大的解释功能。

2.1 大科学时代

第二次世界大战极大地程度促进了科学技术的发展,推动科学发展进入了一个全新阶段。1962年,美国耶鲁大学的普赖斯教授首次提出“大科学”(Mega Science)的概念,用于描述这一新阶段^[10]。大科学的重要特征是科学活动的大规模、跨学科和高度复杂,产生了所谓“信息爆炸”现象,由此催生了情报学。从此情报成为一种资源,并正式成为一种学科研究对象,情报工作则成为专业性的工作。此时的情报主要是指科技领域的文献资源,情报交流过程主要是指经典的正式交流和非正式交流。随着科技工作的复杂化和信息技术的进步,情报的范围逐步从科技情报拓展到事实情报、实物情报,而大量电子化、网络化的信息存储、传输和交互技术的出现,使得正式交流与非正式交流的界限逐步模糊。总体而言,这一阶段情报工作的目标主要是服务科技发展,工作内容以传统纸质以及电子化、网络化的科技文献为核心。

2.2 信息资源管理时代

20世纪80年代末、90年代初,我国情报学遭遇了严重的学科危机,相关学者对此作了大量分析,本文不再累述。与此同时,西方国家的“信息资源管理”(Information Resource Management, IRM)理论被引入我国,并迅速地被我国情报学界所接受,引发了“情报改信息”运动。在信息资源

管理时代，情报学的研究对象大大地扩展，由科技信息为主转向经济、商业、社会、人才等几乎所有信息；由以文献信息为主转向数字化、网络化信息为主。学科领域从科技系统扩展到企业、政府和社会，信息交流则从知识层面的共享与传播延伸至信息和数据层面的传输、交换和共享。

2.3 知识管理时代

在 1998 年前后，产生于西方企业管理领域的知识管理理论被引入我国，这又掀起了新一轮情报学变革。知识管理理论对情报学的最大影响是将隐性知识纳入情报工作对象，从而拓展了情报学管理范围、提升了管理效能^[1]。从过程上看，情报学从仅关注情报传播环节扩展到对知识的需求、学习、创造，覆盖了情报开发利用的全过程。最重要的是知识管理阶段的情报学的重心从“物”转移到“人”，重视将结构化和非结构化信息与人的信息利用规则结合起来，可视为情报智能化的雏形。

2.4 大数据时代

2010 年以来，大数据技术又一次推动了情报学的研究内容与方法的创新和拓展。一方面，随着物联网、社交网络、云计算等技术不断融入人类的生产、生活，大量数据得以在网络平台和数据库中沉淀和积累，使得以往的隐性大数据走向显性化，情报学研究对象从文献、图片、视频、电子表格等信息转向细粒度的大数据；另一方面，许多新型数据分析技术的出现，使得情报学研究从基于文献的引

文或共现关系构建向基于海量数据内容的知识语义关联；从单纯对科学小样本数据的信息组织、存储与检索向注重大样本数据的描述识别、分布式存储与检索；从基于文本的文献数据信息分析向基于科学大数据的跨学科知识整合与分析；从基于网络内容要素的链接分析向基于海量数据关系网络挖掘的转变。

2.5 人工智能时代

观察情报学发展历史，每一种新型技术革命均从信息交流内容、交流方法、交流技术等方面不断赋予情报学新的内涵，使得情报学更加丰富，人工智能技术也是如此。新一代人工智能技术建立于大数据基础之上，但又超越大数据。大数据强调海量异构数据的整合与分析，而人工智能则强调利用大数据技术、数理逻辑、深度学习等来模拟人的思维和行为。

国内著名人工智能企业科大讯飞认为，新一代人工智能技术可分为：计算智能、感知智能和认知智能三个层面^[12]。计算智能使得机器能够更高效、快速地处理海量的非结构化数据；感知智能使得机器能够听懂人类的语言、看懂世界万物，使得其信息获得的广度极大地拓展；认知智能使得机器能理解、会思考，可自动化处理的情报范围得到极大地拓展和延伸。总之，在人工智能时代，一方面智能本身是一种研究和管理对象；另一方面也将使情报学产生许多新的智能化信息技术。表 1 简要分析了情报学的发展历程。

表 1 情报学的发展历程

	大科学时代	信息资源管理时代	知识管理时代	大数据时代	人工智能时代
核心变革	情报工作专业化	信息资源化	隐性知识显性化	隐性数据显性化	人类智慧自动化
研究对象	科技文献	纸质、电子和网络化的信息	显性知识和隐性知识	海量、异构、动态变化的数据	数据+智能
方法导向	基于知识的文献组织与检索	基于计算和网络的信息管理	基于创新过程的知识聚合与利用	基于相关关系的数据分析方法	基于深度学习的智能化方法
关键技术	分类、主题、卡片检索、单机检索、联机检索等	数据库系统、管理信息系统、数理统计等	内容管理技术、知识库、知识地图、知识网络，等等	非结构化信息处理、多源数据融合、语义关联	深度学习、计算机视觉、自然语言处理、语音识别、机器人
工作目标	发现有价值情报	提升信息管理效率	知识共享和促进创新	获得对世界的洞察力	更好、更快地做决策

3 人工智能时代的情报交流理论演进

从情报学发展历程来看，人工智能对情报学的影响是全方位的。从逻辑上讲，情报交流过程包括三个核心要素：交流主体、交流内容和交流过程。

三种要素的不同选择及相互关系构成了完整的社会情报交流系统。人工智能具有极强的渗透力，其不仅改变了情报交流过程，也对交流主体和交流内容带来了深远的影响，推动情报交流机理的不断进化。

3.1 交流主体的虚拟化

情报学的发展从情报交流的主体是科学家和文献情报工作者,逐步扩展到几乎所有社会人。简而言之,人工智能技术就是用机器模拟人的意识和言行的技术,其将创造一大批“虚拟人”,如机器人、智能代理、数字孪生人等。这些虚拟人或者是对某个具体人的思维进行高真度模拟,或者根据创造者的安排而具备某种特定思维偏向。近年来,人工智能发展速度较快,技术的拟人化程度迅速上升,人工智能被大量应用于呼叫中心、客户服务、新闻采访、新闻播报等领域,不少技术已达到高度仿真、人机不分的程度,未来这些智机器人、智能系统将越来越多地替代人类的工作。

钟信义先生曾指出,技术发展的总体趋势是“辅人律”“拟人律”和“共生律”,在未来的人机共生体系中,人和机器将像一个不可分割的有机整体,共存共生^[13]。机器能够根据人的特征和思维,利用智能化的人机界面,帮助甚至替代人们作出判断、选择和决定,并开展与其他人和机器的交互。人类和人工智能间发生频繁的依赖性交往和互相作用,触发类似于“互为她者”的镜像关系^[14]。新型技术社会形态也将催生新型信息交流形态,对情报交流过程的分析若仍限于人与人之间的交流,将难以对高度复杂和多元的社会信息交流过程进行观察、描述和研究;同时,智能感知、物联网(Internet of Things, IOT)、大规模网络(Massive Network)、虚拟现实(Virtual reality, VR)等技术的广泛应用,使得大量社会信息交流以人-机、机-机交互的形式而存在。在这种背景下,这些“虚拟人”应当纳入情报交流主体的范畴,通过对人与机器之间、机器与机器之间的情报交流过程进行深入分析,才能更好地研究情报现象、发现情报规律、改进情报服务。

交流主体的虚拟化将对情报学产生重大影响。其一,主体虚拟化将替代人类来进行信息的自动化接收、分析和回应,将极大地加快信息交流的过程,并推动情报工作流程的再造;其二,虚拟主体具有自我学习能力,从自身和其他主体的情报活动中不断得到训练,提高智能水平,并可借助边缘计算网络将自身的智能“推送”给其他主体,从而快速优化整个情报交流网络;其三,虚拟化主体具有很强的嵌入和自适应能力,可将以往必须依靠人类来完成的情报服务嵌入到实际业务和决策工作的各个环节,实现按需实时的情报响应。

3.2 交流内容的智慧化

与情报相关的概念,包括数据、信息、知识、智慧等,这些概念代表了信息资源的不同深度和层级,形成了所谓的“信息金字塔”,如图1所示,自下而上的信息规模越来越小,但价值越来越大^[15]。人工智能条件下,社会信息化的核心要素是建立在海量信息、大数据基础和知识基础上的“智慧”。相比于从前的各类信息要素,“智慧”的数量更稀缺,而质量和价值更高,情报学也应当关注这些更具价值的信息资源。

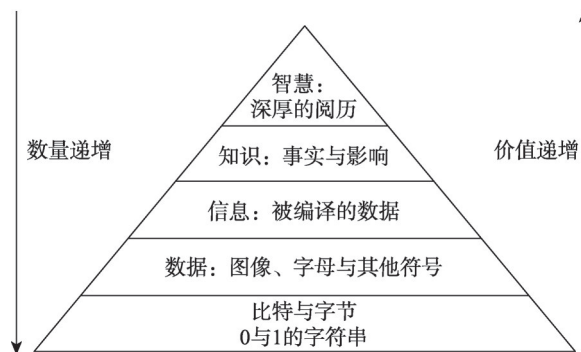


图1 “信息金字塔”模型

事实上,情报这一概念本身就隐含着智慧、智能等属性。马费成^[16]认为,情报学科发展应该对“知识-智能(情报)”加大关注力度;梁战平等^[17]对情报与信息进行了剖析,并认为新世纪情报学科应该从文献信息世界走向知识内容世界,再走向智慧目标;孙建军^[18]指出,智慧数据观成为情报资源建设的新导向。

由上文可知,情报学的发展本身也是一个情报对象不断拓展和丰富的过程。智能技术的出现,使得情报学的研究对象进一步拓展,将不可描述、不可说明、不可传递的人类智慧纳入情报管理和利用的范畴,实现了智慧的物化和固化,为智慧的大范围传播和复用提供了可能性,使得个体智慧能成为群体智慧,成为一种能让全社会共享与利用的可复用资源,降低了知识生产和学习培训的成本,增强了人类社会的整体创造力。

3.3 交流过程的非意识化

经典交流理论中所定义的情报交流,无论是正式交流还是非正式交流,都是一种有意识交流,即人是有意识地、有目的、主动地获得或传播情报。非正式交流过程中,情报传播者和接收者的目标都

是十分明确的；在正式交流中，各类科技文献的作者也是出于各种目标主动传播自己的作品。所谓的“历时交流”^[19]，是时间跨度上的情报交流过程，情报创造者虽然不能预知情报接收者是谁，但其具有明确的情报传播故意，也属于有意识交流。传统情报学研究所依赖的对象——文献、社会关系、学术网络，都是建立在情报主体的“目标性”基础之上，即人必须有创造情报、传播情报、分析情报和利用情报的主观意图，并显化为某种物质载体和社会行为，如发表一篇论文、申请一项专利、参加一个会议、进入一个机构学习或工作等，情报工作者才能根据其有意识留下的活动痕迹，分析其特征与规律，展开相关情报服务。

人工智能的出现，彻底颠覆了人类的信息活动方式。从人工智能角度来看，无论是人的主动言行还是无意识动作，都代表了人的一种情报。网络对社会的高度渗透，人的种种社会活动都在网上留下大量痕迹，而大量感知设备的铺设又会自动捕捉人的数据。人工智能技术可以利用这些数据进行“数据画像”，从个体层面上，能够推测其个人身份特征，并较为准确地预测其观点和行为；从群体行为层面上，可以预测可能发生的社会事件^[20]。这些人类“无意识”活动留下的海量数据，是一种极为重要的新型情报来源。与传统情报源相比，其具有预测精准、隐蔽性强等特点，更加符合“情报”的本质属性。

因此，在人工智能时代，情报交流实现了从有意识情报过程扩展到无意识情报过程，给情报学理论与方法带来重大影响。如果说情报交流内容的智慧化是从纵向上拓展了情报学研究对象；而交流过程的非意识化则从横向上进行拓展，将大量非意识化的社会活动数据纳入其中，从而推动情报学研究范畴从科技创新、信息传播等少数领域，转向人类社会的几乎所有活动信息。

3.4 人工智能环境中的情报交流

经典情报交流理论产生于特定历史阶段，其局限性表现为：重视正式交流而轻视非正式交流，着眼于个体层面而非群体层面，只关注内容传递而不涉及情报认知。其后，学界从几个方向对其进行修正。一是重新定义情报交流类型，如文献^[21]提出了“半正式交流”（通过网络自媒体进行的交流）的概念，文献^[22]提出以是否有专职情报人员参与来划分正式和非正式交流；二是从认知角度出发，

将情报交流视为知识交互与吸纳过程，将外部情景、情报状态和主体的搜索行为、学习能力等纳入研究范畴^[23]；三是从个体和机构层面上升到社会层面，研究社会信息交流和社群信息交流问题^[24]。

与经典的情报交流理论相比，人工智能环境的情报交流具有以下特点。

1) 虚实多元主体

上述几种修正的交流理论中，情报交流的主体仍然是人。然而在人工智能环境之中，情报交流的主体可以是人，也可以是“虚拟人”（机器人、智能代理、数字孪生人等）。交流主体的多元化使得情报交流类型更加丰富，如图2所示。

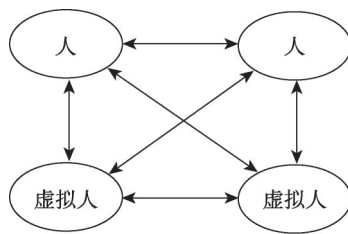


图2 人工智能环境下的情报交流

(1) 人-人情报交流。人与人之间的情报交流，经典理论中的正式交流、非正式交流以及我国学者提出的“半正式交流”都属于此类。

(2) 人-机情报交流。人与智能主体之间的情报交流，包括人与问答机器人、智能客服系统、智能撰稿系统等之间的情报交互。

(3) 机-机情报交流。智能主体之间的情报交流，指机器人、智能代理、数字孪生人等相互之间自动进行的情报交流。

需要指出的是，引入“虚拟人”之后的情报交流不同于本体论层面的情报交流，后者的交流主体可以是世界上的一切物体，而前者的交流主体——“虚拟人”是智能的、受控的、拟人的，其作用是代理现实世界中的某个人或某个群体来进行情报交流，不具有仿真和代理功能的机器和系统不能纳入交流主体。同时，人-机情报交流不同于交流栈理论中的“栈交流”，其中的“栈”一般是指个人或者文献情报机构（如图书馆、情报所、出版社、咨询公司等）^[25]，并不是指智能系统。

2) 双向并行过程

经典理论中的情报交流是一个单向过程，即从情报创造者或拥有者到情报用户的过程，这实际上是情报传递过程，现实中的情报交流是由多个不同方向的单向过程组成。但在人工智能环境下，任何

情报交流活动都是包括两个环节的双向并行过程：一是显性情报交流，即情报内容从发送方传递到接受方；二是隐性情报交流，在显性情报交流的同时，收受方的情报内容偏好、获取频率、情报行为甚至获得情报之后的阅读过程、分析利用方式等特征情报，又自动地由接受方“无意识地”传递到发送方，如图3所示。

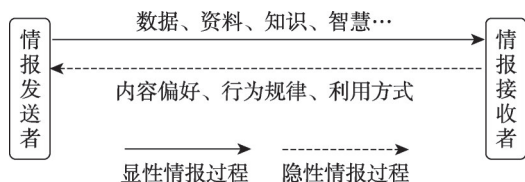


图3 人工智能环境下的显性和隐性情报交流

3) 智能学习认知

智能情报交流系统是由人、机构、虚拟人组成的情报交流网络。其中，不仅有情报传递过程，还包含情报认知过程。虚拟主体的引入，使得情报认知具有更丰富的含义，其不仅存在于人与人之间，还存在于人与机器以及机器与机器之间。相比人与人之间基于知识学习的情报认知，智能的虚拟主体通过基于机器学习的智能认知，不仅能更快速地获取更丰富、更有深度的知识，还可形成具有复杂理解能力和抽象判断能力的机器智慧，并将其算法化和代码化，从而实现智慧的可传递和可复用。因此，人工智能环境中的情报交流体系不仅包括信息交流，还包括知识交流和智慧交流。

情报交流理论的新演进，一是内涵更加丰富，能涵盖新技术条件下社会情报交流系统中的更多领域，人-机交互成为情报学中的重要内容；二是解释力更强，能描述人工智能环境中极为丰富的情报交流活动；三是带来了新的挑战，如虚拟主体的定位和责任问题，人-机交流引发的信息隐私与安全问题等。

4 人工智能环境下的情报学拓展

钟义信教授曾提出“全信息”理论，含义包括两方面：一是指“全信息”包括语法信息、语义信息和语用信息等全部层次；二是指“全过程”，涉及信息获取、处理、传递、再生和施用等全部环节^[26]。就内容而言，传统情报学主要是研究语法和语义层面的信息；就过程而言，传统情报学主要研究信息获取、处理、传递等环节。由于人工智能被引入情报学而引发交流主体的虚拟化、交流内容的

智慧化和交流过程的非意识化，使得情报学将更多层次的信息内容、更多领域的工作环节纳入学科研究范畴，使情报学真正成为一门“全信息理论”学科。本文将从新情报观、新过程观和新方法论三个角度，论述人工智能环境下情报学的新拓展，如图4所示。

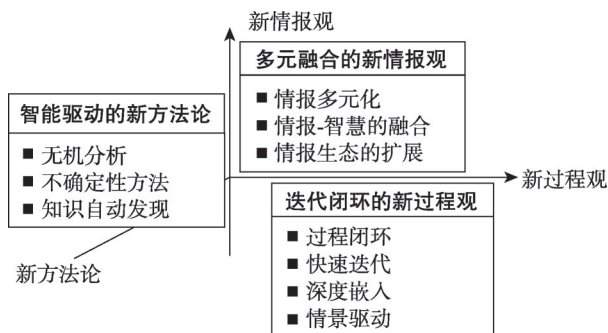


图4 人工智能环境下情报学科体系拓展

4.1 多元融合的新情报观

对于如何理解和界定“情报”，学科发展经历了从“小情报观”（Intelligence）到“大情报观”（Information）的过程，到目前基本形成了 DIKW（Data-Information-Knowledge-Wisdom）或 DIKI（Data-Information-Knowledge-Intelligence）的体系。人工智能环境下，情报内容的智慧化使得智慧本身也成为一种情报，进一步丰富了情报的内涵，形成多元融合的新情报观。

(1) 情报内容的多元化。体现在人工智能的物化载体——算法、模型等成为一种新的情报工作对象，并具有与传统情报源（数据、信息、知识等）具有同等重要的地位。特别是在数据开放的环境中，面对同样的数据，采用不同算法将可能带来完全不同的决策结果。如果不能获取这些算法、模型等新型情报来推测特定机构、人物的意识与偏好，就无法完成“耳目、尖兵、参谋”的情报职能。换言之，以往智慧是作为情报分析的结果，现在智慧也成为情报工作的“原料”。

(2) 智慧-情报的融合。智能感知、智能数据分析、智能信息处理、智能知识发现，将传统信息链中的信息单元都融为一体，形成新的情报形式——智慧情报，其具有需求敏感性、数据多源性、分析智能性和服务嵌入性等新特点，并可以实现用数据智慧地计算情报需求，用数据智慧地描述当前形势、竞争环境以及动态变化等新功能^[27]。刘炜先生认为，智慧数据是有语义的、可计算的、能够自主

行为的信息单元，是信息、知识以及语义三者的集合体^[28]。智慧情报的本质是实现了语法、语义、语用情报的统一。

(3) 情报生态的扩展。波普尔在1972发表的《客观知识》提出“三世界”理论，将世界分为“物质世界(W1)”“精神世界(W2)”和“人工世界(W3)”^[29]。从信息学的角度来看，“W3”可定义为已编码的且可共享的信息的世界^[30]。人工智能条件下，利用智能技术对复杂系统进行建模，利用计算实验对复杂系统进行分析，W3的外延得到极大扩张；同时，通过物质世界与人工世界之间的虚实互动，形成“ACP”(Artificial Societies + Computational Experiments + Parallel Execution)^[31]和“CPSS”(Cyber-Physical-Social Systems)^[32]体系。W3的扩张，以及三个世界之间互动关系的复杂化，使得情报生态更加丰富多样。如图5所示。

4.2 闭环迭代的新过程观

情报学具有鲜明的过程属性，情报过程规定了情报工作的问题域及方法论^[33]。尽管情报学自出现以来一直随着经济社会和科学技术的发展变革而在不断变，但情报工作的核心过程基本固定，主要包括需求定义、信息检索、信息清洗、信息分析、信息展现以及报告撰写与提交等环节^[34]，这是一个起

于情报需求、终于情报提交的线性、开环过程，如图6所示。

人工智能引发的情报主体虚拟化、内容智能化和交流过程非意识化，促使情报工作各环节的自动化与智能化。这不仅加快了情报过程的速度，而且推动情报过程由线性、单向的情报过程转向多向、闭环、嵌入式过程。其具有以下特征。

(1) 情景驱动。传统的“情报需求-情报收集-情报分析-情报交付”的情报过程是由需求驱动的。智能情报过程是情景驱动的，将互联网、智能终端、感知设备、大数据智慧分析系统、智慧情报应用进行整合和关联，智能地察觉组织的内外部变化并判断情报切入情景，自动启动情报工作流程。

(2) 深度嵌入。近年来，信息化发展促使嵌入式服务需求快速增长^[35]。传统上所采用依靠情报人员进行组织嵌入、学科嵌入和知识嵌入，效率低、深度差。而通过虚拟智能主体可实现在决策过程各环节的深度嵌入，从而实时跟踪、学习和分析用户的行为与意图，并提供信息聚合、知识存储、情报保障、个性化服务等功能。

(3) 快速迭代。人工智能智慧情报系统，通过需求的自动发现、数据的自动聚类、信息的自动分析、交互的自动开展以及报告的自动撰写，在短时间内形成情报结果，然后在与情报用户的互动反馈

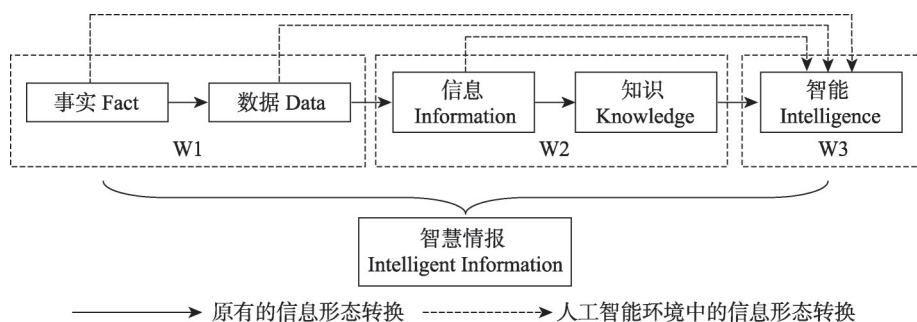


图5 人工智能环境中的情报生态

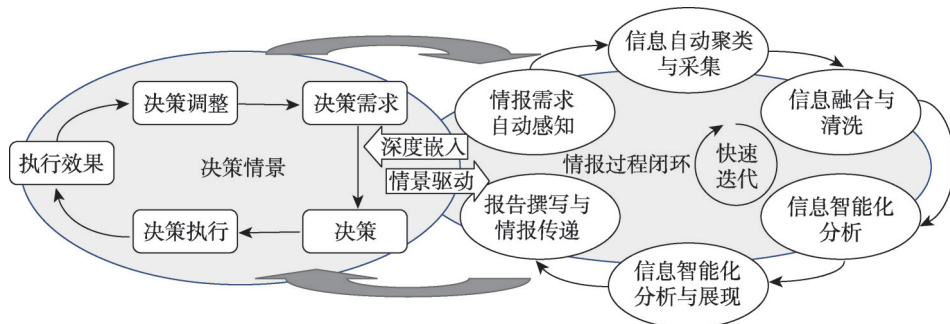


图6 人工智能环境中的新型情报过程

中,不断更精准定位用户的情报需求,并修正情报采集、分析和展示策略,从而使情报服务在短时间里调整至更优状态。

(4) 过程闭环。今天人们面对的决策问题比以往更加复杂,决策环境的不确定性和动态性,均对现有的决策理论和方法提出了挑战^[36]。借助于智能代理、深度学习、移动应用等手段,情报系统和决策系统能够实现深度融合。智能情报系统能及时感知决策情景、决策需求、决策执行和决策效果,并自动将决策效果的输出作为情报系统的输入,再快速迭代启动新一轮情报过程,使情报结果得到不断优化。

4.3 智能驱动的新方法论

方法论是人们认识世界、改造世界的根本方法。情报学方法论是关于情报方法的知识或体系,研究如何使科学化的情报研究得以有效、有序的运用,并使各种情报方法的知识得以整合,增强情报人员研究情报和情报规律的能力^[37]。人工智能在情报学中的应用,一方面,传统情报学以文献数据和结构化数据作为主要分析对象,将转为关注非结构化数据和其他类型数据^[38];另一方面,将引入智能感知、协同分析、视觉搜索、自然语言处理、情境感知、信息可视化、边缘计算等新技术和方法,驱动情报学方法论发生新的变革。

(1) 从有机分析到无机分析。传统情报工作中虽然大量引进了计算机、网络以及各类先进的信息分析系统,但人仍然是情报工作的主体,信息技术只是起到辅助支撑作用。然而,当前人工智能飞速发展,已经表现出远远超出人类的强大分析能力和分析速度,传统的以人工分析为主的方法体系(有机分析),必然将被计算机智能化分析方法为主的新型方法体系(无机分析)所取代。

(2) 从确定性方法到不确定性方法。目前,情报学在研究中普遍采用的是确定性研究方法论^[39],只能处理那些边界明确的问题以及概率性问题,而大量的社会复杂问题都是开放的、可能性问题,只有依靠人来完成。近年来,人工智能不断发展与创新,其对于不确定性研究对象的分析能力已经超过了人类,而且对于大量的、多维的数据分析占有绝对优势。因此,未来模糊逻辑、贝叶斯网络、模糊神经网络等不确定性方法将被广泛引入情报研究之中。

(3) 从实证分析到知识自动发现。传统的“假设-模型-验证”的科学模式是一种自上而下的决策

分析过程^[40],在新的技术环境下,这种基于实证的研究方法已经过时^[41]。人工智能时代的情报分析,将从海量数据中自动发现强关联规则,是一种自下而上的知识发现过程。事实上,知识发现(Knowledge Discovery in Database, KDD)概念的首次提出是在1989年的第11次国际人工智能联合学术会议上^[42]。只有借助人工智能,情报工作才能突破浅层次的数据库检索、查询和分析,转向对信息进行整合、分析和推理,将信息自动地变成知识和智慧,以指导实际问题的求解并预测未来发展。

情报学因视野不同而具有不同的学科范式,而学科范式决定了方法范式。本文根据情报学的三大学科范式^[43]来划分研究方法部类,并分析各类研究方法在人工智能环境下的改进方向,如表2所示。

5 人工智能推动情报工作变革

5.1 情报分析的回归

情报分析是情报工作的核心环节。现实中,由于情报分析需要与特定的学科知识和行业经验相结合,其难度较文献检索和服务更大,因此,许多情报机构将重点放在文献和信息层面,并没有真正将情报分析作为重点。例如,包昌火等^[47]、苏新宁^[48]等学者指出,许多科技情报所非常重视建立文献中心,但却疏忽情报的分析与研究,造成情报工作重点的偏移。

在人工智能时代,知识可以由人工智能辅助而产生,知识服务也将由经验主导转向强关联规则主导^[49]。新一代人工智能的核心技术是深度学习,能从大数据中自动发现规则,而规则一旦被发现就可以用于预测,从而将许多传统上被认为是隐性的、依附于大脑的人类智慧,转化为计算机算法,实现了复杂知识的自动化。

利用人工智能技术,情报机构可以将各种学科知识和行业经验转化为代码化的规则与模式,并融入智能化情报分析系统之中,从而降低情报分析与特定行业知识的依赖度;同时,情报工作与决策过程的深度嵌套,使得智能化情报分析系统能够在情报过程的快速迭代中不断优化规则与模式,驱动无机分析精度的提升。

因此可以预见,在基于人工智能的情报技术环境中,情报工作人员将能自主完成对学科情报和行业情报的深度分析,情报机构也将由以文献资料和一般性分析结果提供为主,转向专业化的行业和领域知识提供者,从而实现情报分析的回归。

表 2 人工智能环境下情报学方法的改进^[44-46]

范式	实例	改进方向	主要技术
基于 Intelligence 的软科学范式	军事情报、安全情报、科技情报、经济情报、竞争情报、社会情报等 Intelligence 分支领域研究	情报获取：一是情报来源扩展，借助各类感知设备获取更多的细粒度情报，大规模获取开源情报并进行有效处理。二是获取方式“非介入化”，有利于隐藏情报行为和保护情报人员	传感技术、遥测技术、网络爬虫、数据清洗、图像和声音识别、文字识别、人脸识别、自动翻译等
		情报分析：通过非结构化数据处理、动态情报分析和多源情报融合，构建统一的现实场景，识别重要目标和事件，发现规律并推断其发展动向，察觉潜在威胁与风险	图像与视频的识别与检索、信息融合、数据可视化、语义自动分析、人物画像、机构画像等
		决策辅助：建立基于多源情报基础上的互动式决策环境使决策者能快速全面掌握现场信息，通过虚拟参谋、人机交互来模拟现场状况、预测未来变化、自动生成方案、评估决策效果	认知计算、人机互动、情报预测、知识地图、思维导图、数据可视化、神经网络、模糊决策、粗糙集
		情报保护（反情报）：人工智能使得以往通过情报封锁来保护情报难以为继，数据欺骗、情报诱导等将成为新的重要情报保护手段；另一方面，可以利用人工智能进行情报监测，及时发现和追查情报泄露	深度学习、数据欺骗、威胁级别判断、态势感知、入侵检测、攻击溯源、反向解析
基于 Information 的图书信息学范式	信息组织与构建、信息存储与检索、信息传播与交流、信息服务与利用、信息资源共建共享与评价	信息处理：对各类文本的深入加工和处理，从而得到多角度、多层面、形象化的知识	深度学习、虚拟现实、数据可视化、语义自动分析
		咨询服务：通过对传统基于关键词检索的 Q&A 进行智能化升级，使用户能更便利、快速、准确地获取所需要的信息和知识	机器人、自然语言理解、语音识别、图像和人脸识别、智能应答、知识库
		学术评价：通过非结构化数据处理、自然语言理解以及广域数据关联掘出更多有关成果和学者的特征知识，形成更客观全面准确的评价	网络数据采集、图像识别、内容检索、自然语言理解、情感分析、模糊分析
		信息服务：对于用户的信息检索、利用行为进行深入挖掘，并与用户个人特征和日常行为相关联，提供精准主动泛在的信息服务	智能感知、图像识别、数据可视化、数据挖掘、智能助理
基于信息管理及知识管理的管理科学范式	信息管理系统 (Management Information System, MIS)、企业资源计划 (Enterprise Resource Planning, ERP)、知识管理 (Knowledge Management, KM) 等	设计信息管理：系统能够理解设计师的需求，并与经济发展、社会舆情、社交媒体等多元数据对接，进行设计方案评估以及自动生成初步产品方案	智能认知、计算机仿真、虚拟现实、专家系统、知识图谱、智能人机交互
		生产信息管理：对生产过程、设备工况、工艺参数等进行实时采集，对产品质量、缺陷进行检测统计，实现生产任务的自动调节和生产资源的智能调度	射频识别、深度三维图像识别、物体缺陷自动识别、实时精准定位、信息物理融合系统 (Cyber-Physical Systems, CPS)、系统协同
		维护信息管理：利用传感器和机器学习对产品运转状况进行远程监测和故障发现，预测部件使用寿命，保障产品使用连续性	RFID、深度三维图像识别、专家系统、数据可视化、远程控制
		市场信息管理：实现更广泛的市场情报获取、更精准的市场态势分析、更便捷的客户沟通、更高效的营销策略制定	虚拟助理、智能语音应答、用户画像、专家系统、客户支持自动化 (Customer Support Advisor, CSA)

5.2 情报服务的工程化

近年来，情报工程化是情报学科研究的重要话题。所谓工程化是指把经验、技巧、知识、常识进

行固化、理论化和规范化，构建一个可重复创造有价值产品的最优系统^[50]。情报工程是以工程化思维实施情报工作活动人流程，是整合工程思维和情报

理论、方法和技术于具体情报实践的过程之中,实现信息来源大数据化、信息处理自动化、情报流程集成化、系统结构复杂化和系统运作协同化^[51]。

传统情报工作模式对于特定专业知识和行业经验的依赖较多,导致情报过程与情报人员高度耦合,造成情报流程难以切分,这也是以往情报工作难以工程化的原因所在。只有在人工智能环境中,才能实现情报工作经验、技巧、知识和常识的固化,使其脱离于具体个人,将情报服务由个体劳动转为工程作业,从而使情报工程化成为可能。情报服务工程化的总体目标是提升情报服务的效率和质量,主要通过以下五方面来实现。

一是情报工作的模块化。人工智能技术促进情报工作的标准化与模块化,从而将一个完整的“事实-数据-信息-知识-智能”的情报流程切为不同业务环节,并分派给不同的部门和人员,实现“专业的人做专业的事”,情报工作效率和质量得以大大提升。

二是情报服务的协同化。决策环境的日趋复杂以及情报研究从特定专业转向综合,均需要协同化的情报服务^[52]。利用人工智能技术将各领域数据实现集成融合,使得信息提供者、工具开发者、情报分析者和情报用户等不同主体可以在一个统一规范平台中实现协同工作^[53],实现情报工作体系的整体优化。

三是情报服务的平台化。人工智能通过对情报人员进行深度学习,可以将以往必须由人来完成的情报分析工作转化为基于云计算的在线情报分析服务,即所谓“情报分析即服务”(intelligence analytics-as-a-service, IAaaS)^[54],实现情报发现和情报分析服务的网络化、自动化和智能化,并实现情报服务的按需供给。

四是情报服务的可重复。借助于人工智能对情报分析的背景知识和分析技巧等进行固化,形成若干可持续、可重复的情报分析流程,使得情报分析从以前的基于个人经验的“手工作坊式”生产方式,转向基于标准流程的“流水线”生产方式。文献[55]以美国印第安纳大学高级可视化实验室(Advanced Valudation Labs, AVL)为例对这一过程进行了分析。

五是情报服务的过程可控。情报研究过程如何决定着情报产品质量的高低^[56]。以往的情报质量控制主要是后向控制,即在情报结果出来后,才能对情报服务质量进行评判。而在情报工程化之后,情

报机构和情报用户可通过对过程进行规范化监管来控制情报质量。

5.3 开源情报进入工作主流

黄长著先生^[57]曾指出,情报工作既包含隐蔽情报,也包括从公开渠道获得文件、资料来判断一个国家的趋势和走向。不过传统情报工作对象的主体仍是文献、资料、数据库以及一些特殊情报源等,而且往往越稀缺、越隐蔽、越不为人所知,情报就越有价值。

然而,信息不一定是秘密才有价值。在大数据时代,互联网、Web 2.0、传感器以及政府数据开放、企业年报等都提供了源源不断的信息供应。与传统情报源相比,开源情报(Open Source Intelligence, OSINT)不仅成本更低、更及时、更准确,而且能提供特定目标或事件的发展背景和整体视图。例如,对重大国际事件,利用开源情报不仅可以获知某国官方的真实观点,还可以评估该国不同社会群体的看法,并随着时间的推移跟踪其变化趋势和规律,从而使我国在相关合作和谈判中占据主动。

同时,美国中央情报局专家指出,开源情报是公开、免费的,但并不意味着是容易的^[58]。开源情报不仅数量庞大,而且是多来源、多语种、多介质、多类型、多结构和多文化背景,需要将高级信息搜索与处理技术与多外语技能、多元文化知识、特定专业背景以及情报敏感性结合起来,才能对其进行有效的分析处理,难度较高。人工智能技术提供了强大的智能计算以及情景感知、自动翻译等能力,情报机构可以更加便利而准确地利用开源情报,对特定机构或人员的行为特征、活动规律和未来动向进行判断。因此,开源情报逐渐得到全球的重视。据估算,2017年全球开源情报市场规模为28.66亿美元,预计到2023年将超过70亿美元^[59]。可以预测,在人工智能环境中,开源情报在情报工作中的地位将大大上升,成为情报工作的主流内容之一。

6 总结与展望

本文对人工智能时代情报学科的创新发展进行了较为全面系统的探讨。首先,本文基于情报交流理论,回顾了情报学的历史发展阶段:大科学时代、信息资源管理时代、知识管理时代、大数据时代和人工智能时代;其次,本文分析了人工智能环

境下情报交流理论的演进,包括交流主体虚拟化、交流内容智能化和交流过程非意识化;第三,本文从新情报观、新过程观和新方法论三个维度,分析了人工智能时代情报学科的拓展;最后,本文分析了人工智能对情报工作的影响,包括情报分析的回归、情报工程化和开源情报的重要性提升。本文对情报交流理论、情报学科体系和情报工作的分析,既有助于对新技术环境中情报理论的创新提供思路,也可以为情报系统和情报服务的智能化创新提供参考。

当然,本文对情报学创新发展的探讨侧重于理论与方法层面的分析,实效如何还需要在情报学发展转型过程的实践中进行总结和验证。同时,新一代人工智能技术革命方兴未艾,尤其是强人工智能的步伐越来越远,其具备与人类相近甚至更高水平的智慧能力,将可能完全重构情报的概念以及情报主体、情报方法,对情报学科和情报工作产生颠覆性影响,这也需要我们紧密跟踪人工智能技术创新发展不断进行深化研究。

参 考 文 献

- [1] 陈文勇. 情报学理论思维与情报学研究变革[J]. 情报理论与实践, 2010, 33(7): 14-17.
- [2] 吕斌, 李国秋. 情报学的困境和前景[J]. 情报学报, 2007, 26(1): 20-28.
- [3] 陈晓. 谷歌: 人工智能引领未来[J]. 互联网天地, 2017(1): 38-41.
- [4] 李阳, 孙建军. 中国情报学与情报工作的本土演进: 理论命题与话语建构[J]. 情报学报, 2018, 37(6): 631-641.
- [5] 邹志仁. 关于情报学科的思考[J]. 大学图书馆学报, 1993, 11(6): 59-60.
- [6] 米哈依洛夫. 科学交流与情报学[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1980: 15.
- [7] 秦鸿霞. 信息交流模式述评[J]. 情报杂志, 2007, 26(11): 80-82, 86.
- [8] 严怡民, 阎学山. 理论情报学结构与内容初探[J]. 情报科学, 1984, 2(1): 1-10.
- [9] 邹志仁. 情报交流模式新探[J]. 情报科学, 1994, 12(4): 34-37, 80.
- [10] 孙华. 论大科学时代的大学科研图景[J]. 当代教育科学, 2010(1): 59-62.
- [11] 马费成, 宋恩梅. 信息管理学基础[M]. 2版. 武汉: 武汉大学出版社, 2011: 38.
- [12] 任萍萍. 人工智能将在三大领域替代人类[EB/OL]. (2016-12-29) [2018-04-05]. <http://finance.sina.com.cn/roll/2016-12-29/doc-ifxzczsu5954634.shtml>.
- [13] 钟义信. 全信息理论: 定义与测度[J]. 北京邮电学院学报, 1991, 14(3): 1-14.
- [14] 毕宏音. 人工智能发展的社会影响新态势及其应对[J]. 重庆社会科学, 2017(12): 50-58.
- [15] 简·梵·迪克. 网络社会: 新媒体的社会层面[M]. 2版. 蔡静, 译. 北京: 清华大学出版社, 2014: 218.
- [16] 马费成. 情报学发展的历史回顾及前沿课题[J]. 图书情报知识, 2013(2): 4-12.
- [17] 梁战平, 梁建. 新世纪情报学学科发展趋势探析[J]. 情报理论与实践, 2005, 28(3): 225-229.
- [18] 孙建军, 李阳. 论情报学与情报工作“智慧”发展的几个问题[J]. 信息资源管理学报, 2019, 9(1): 4-8.
- [19] 丰成君. 论信息交流(二)[J]. 情报科学, 1989, 7(4): 1-10, 43.
- [20] 成素梅. 人工智能的几个认识论问题[J]. 思想理论教育, 2019(4): 21-25.
- [21] 王知津, 李新华. 论信息化对传统情报交流模式的影响[J]. 图书情报工作, 1999, 43(1): 8-10, 24.
- [22] 黄水清, 王超. 网络环境下非正式信息交流的概念、类别与特点[J]. 图书馆杂志, 2004, 23(6): 8-11.
- [23] 王琳. 情报学研究范式与主流理论的演化历程(1987—2017)[J]. 情报学报, 2018, 37(9): 956-970.
- [24] 巴志超, 李纲, 谢新洲. 网络环境下非正式社会信息交流过程的理论思考[J]. 图书情报知识, 2018(2): 86-94.
- [25] 王琳. 网络环境下科学信息交流模式的栈理论研究[J]. 图书情报知识, 2004(1): 19-21.
- [26] 钟义信. 全信息理论: 定义与测度[J]. 北京邮电学院学报, 1991, 14(3): 1-14.
- [27] 化柏林, 李广建. 从多维视角看数据时代的智慧情报[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(2): 5-9.
- [28] 巴志超, 李纲, 周利琴, 等. 数据科学及其对情报学变革的影响[J]. 情报学报, 2018, 37(7): 653-667.
- [29] 卡尔·波普尔. 客观知识: 一个进化论的研究[M]. 舒炜光, 卓如飞, 周柏乔, 译. 上海: 上海译文出版社, 2015: 23.
- [30] 周美伦. 数字化视野中的三个世界理论[D]. 上海: 东华大学, 2007: 55.
- [31] 王飞跃. 从激光到激活: 钱学森的情报理念与平行情报体系[J]. 自动化学报, 2015, 41(6): 1053-1061.
- [32] 王飞跃. 指控5.0: 平行时代的智能指挥与控制体系[J]. 指挥与控制学报, 2015, 1(1): 107-120.
- [33] 李国秋, 桑培铭. 情报过程——情报职业的核心: 问题域及方法论——基于组织招聘网页信息挖掘的分析之二[J]. 图书情报工作, 2009, 53(4): 24-28.
- [34] 化柏林, 李广建. 面向情报流程的情报方法体系构建[J]. 情报学报, 2016, 35(2): 177-188.
- [35] 刘晶. 图书馆嵌入式知识服务模式研究[D]. 大连: 辽宁师范大学, 2016: 18.
- [36] 高峰. 面向过程的动态决策方法与应用研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2013: 25.
- [37] 岳剑波. 情报学的学科地位问题[J]. 情报理论与实践, 2000, 23

- (1): 5-7,38.
- [38] 彭知辉. 数据: 大数据环境下情报学的研究对象[J]. 情报学报, 2017, 36(2): 123-131.
- [39] 刘永君, 栗琳. 人工智能时代情报学的危机及对策[J]. 情报理论与实践, 2017, 40(12): 6-11.
- [40] 夏立新, 陈燕方. 大数据时代情报危机的发展演变及其应对策略研究[J]. 情报学报, 2016, 35(1): 12-20.
- [41] Anderson C. The end of theory: the data deluge makes the scientific method obsolete[J]. Wired Magazine, 2008, 16(7): 16-17.
- [42] 臧其事. 基于人工智能的知识发现[D]. 上海: 华东师范大学, 2008.
- [43] 肖勇. 论基于“三大研究范式”之上的当代中国情报学学科体系与学科群体系构建[J]. 情报学报, 2017, 36(9): 894-907.
- [44] 刘浏, 王东波, 黄水清. 机器学习视角的人工智能研究回顾及对图书情报学的影响[J]. 图书与情报, 2017(6): 84-95.
- [45] 钱宁, 李晓文. 人工智能在美军情报分析和指挥决策领域的应用[EB/OL]. (2018-08-15) [2019-05-01]. https://www.sohu.com/a/247280409_465915.
- [46] 郑刚. 反情报工作中的监测、分析与追查方法[J]. 竞争情报, 2007, 3(4): 14-22.
- [47] 包昌火, 刘彦君, 张婧, 等. 中国情报学论纲[J]. 情报杂志, 2018, 37(1): 1-8.
- [48] 苏新宁. 大数据时代情报学与情报工作的回归[J]. 情报学报, 2017, 36(4): 331-337.
- [49] 唐晓波, 李新星. 基于人工智能的知识服务研究[J]. 图书馆学研究, 2017(13): 26-31.
- [50] 李阳, 李纲, 张家年. 工程化思维下的智库情报机能研究[J]. 情报杂志, 2016, 35(3): 36-41,48.
- [51] 张家年, 马费成. 立足情报服务借力工程思维: 大数据时代情报工程学的理论构建[J]. 情报学报, 2016, 35(1): 4-11.
- [52] 李荣, 李辉, 吴雨蓉, 等. 面向战略情报研究的协同情报服务体系构建——基于科技前沿跟踪与预测实践分析[J]. 情报理论与实践, 2018, 41(3): 16-19.
- [53] 贺德方. 工程化思维下的科技情报研究范式——情报工程学探析[J]. 情报学报, 2014, 33(12): 1236-1241.
- [54] 李品, 杨建林. 基于大数据思维的情报学科发展道路探究[J]. 情报学报, 2019, 38(3): 239-248.
- [55] 潘云涛, 田瑞强. 工程化视角下的情报服务——国外情报工程实践的典型案例研究[J]. 情报学报, 2014(12): 1242-1254.
- [56] 李天阳, 王新. 情报研究质量控制——从兰德公司高质量情报研究规范谈起[J]. 情报理论与实践, 2012, 35(12): 126-128.
- [57] 黄长著. 对情报学学科发展的几点思考[J]. 信息资源管理学报, 2018, 8(1): 4-8.
- [58] CIA. INTelligence: open source intelligence[EB/OL]. [2019-03-16]. <https://www.cia.gov/news-information/featured-story-archive/2010-featured-story-archive/open-source-intelligence.html>.
- [59] Market Research Future. Open Source Intelligence (OSINT) market research report-global forecast to 2023[EB/OL]. [2019-02-12]. <https://www.marketresearchfuture.com/reports/open-source-intelligence-market-4545>.

(责任编辑 魏瑞斌)