

中国式现代化视角下科技情报事业发展思考

林 鑫 曾建勋

摘 要 本文在梳理我国科技情报现代化的演进历程和主要特征的基础上,分析了中国式现代化对科技情报事业发展的要求。通过阐述科技情报的“中国式”特征和“现代化”内涵,论述了中国式科技情报现代化的五大特性:提供丰富化、层次化的科技情报服务,以适应人口规模巨大的基本国情;提供均等化、可及性强的公共科技情报服务,以落实全体人民共同富裕精神;兼顾服务效能与以人为本,使科技情报视角下的物质文明和精神文明相协调;实现科技情报工作中的人机共生、多主体协调,以满足人和自然的和谐共生要求;实现科技情报资源的自主可控与国际循环畅通,贯彻走和平发展道路的重大原则。在此基础上,结合新时期我国科技情报事业战略和发展趋势,提出了赋能中国式现代化的科技情报事业的发展对策;研究中国式现代化框架下科技情报现代化的新内涵和理论体系,构建中国式科技情报现代化自主可控的资源保障体系框架,探索面向中国式现代化发展的高质量科技信息服务模式,重塑中国式科技情报现代化的知识组织与情报计算体系,创新中国式科技情报现代化的组织保障和管理体制。参考文献 27。

关键词 中国式现代化 科技情报事业 科技情报现代化

分类号 G259.21

Reflections on the Development of Scientific and Technical Information Industry from the Perspective of Chinese Modernization

LIN Xin, ZENG Jianxun

ABSTRACT

Chinese modernization has put forward new requirements for the construction of modern scientific and technical information, endowing the scientific and technical information industry with new connotations, objectives, and tasks, bringing new opportunities and challenges for its development. Therefore, it is urgent to study the Chinese modernization of scientific and technological information to promote high-quality development of the industry.

Focusing on this issue, this paper first reviews the evolutionary process and main features of the modernization of scientific and technical information in China, including the initial stage (1956–1978), characterized by providing support for the realization of the “Four Modernizations”; the transitional stage (1978–late 1990s), with database technology application as the core; the growth stage (mid to late 1990s–2012), featuring the modernization of scientific and technical information with the deep development of network; and the prosperous period (2012 to present), characterized by addressing the impact of big data and artificial intelligence.

Furthermore, based on the analysis of the requirements of Chinese modernization for the development of scientific and technical information, this paper elaborates on the “Chinese” characteristics and “modernization”

通信作者:曾建勋,Email:zengjianxun2022@163.com,ORCID:0000-0002-0432-9618(Correspondence should be addressed to ZENG Jianxun,Email:zengjianxun2022@163.com,ORCID:0000-0002-0432-9618)

connotations of scientific and technical information, discussing the five major characteristics of Chinese modernization of scientific and technical information. These include providing diversified and hierarchical scientific and technical information services to adapt to the huge population; providing equal and accessible public scientific and technical information services to realize the common prosperity of all people; balancing service efficiency with people-oriented focus to coordinate material and spiritual civilization from the perspective of scientific and technical information; realizing man-machine symbiosis and multi-subject coordination in scientific and technical information work to meet the requirements of harmonious coexistence between humans and nature; and achieving autonomous and controllable scientific and technical information resources and smooth international circulation to implement the great principles of pursuing peaceful development.

Finally, in conjunction with the strategic direction and development trends of the Chinese scientific and technical information industry in the new period, this paper proposes development strategies to empower the Chinese modernization through scientific and technical information. This includes researching the new connotations and theoretical system of modernization of scientific and technical information under the framework of Chinese modernization, constructing an autonomous and controllable resource security system framework for Chinese modernization of scientific and technical information, exploring high-quality scientific and technical information service models for the development of Chinese modernization, reshaping the knowledge organization and information computing system of Chinese modernization of scientific and technical information, and innovating the organizational support and management system for Chinese modernization of scientific and technical information. 27 refs.

KEY WORDS

Chinese modernization. Scientific and technical information industry. Modernization of scientific and technical information.

党的二十大报告提出“以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴”的中心任务,2023年习近平总书记在江苏考察时的重要讲话进一步指出“中国式现代化关键在科技现代化”。中国式现代化作为一项贯通历史、现实与未来的伟大战略性工程,为科技情报现代化建设提出了数智时代的新跃升、新范式、新拐点和新要求,将赋予科技情报事业新的内涵、目标和任务。同时,科技领域的“孤立主义”“单边主义”“封闭主义”和“技术民族主义”开始泛滥,成为我国加快实现高水平科技自立自强的障碍;伴随开放科学和人工智能等新技术的发展,科研范式和创新模式持续迭代演化,新知识、新技术向新质生产力的转化路径也持续变迁,为科技情报事业发展带来新的机遇和挑战。在此背景下,亟须瞄准科技进步大方向、产业革命大趋势、集聚人才大举措,重新审视科技情报事业的时代使命,重构开放科学背景下科技情报文献资源保障策略,重塑 AI 环境中的科技情报计算分析体系,重植中国特色的开放交流生态机制^[1],研究中国式科技情报现代化发展路径,推动科技情报事业的高质量发展。

1 我国科技情报现代化的演进历程与主要特征

1954年第一届全国人民代表大会提出了实现“四个现代化”的宏伟目标;两年后,作为推动科技现代化建设的重要举措,我国创建了科技情报事业,履行支撑科技创新发展的“耳目”“参谋”“尖兵”职能^[2]。此后,科技情报工作在不同发展阶段有不同的战略任务和目标,与国家同步朝着现代化方

向发展。在中国式现代化的时代背景下,互联网成为新型基础设施,大数据、云计算、人工智能等新一代信息技术推动科技情报工作加速发展,科技情报现代化将经历一个不断深化、逐步完善、渐进迭代的过程,并与社会各方面深度交融,助力科技信息在全球范围内传播和利用。

1.1 初创期(1956至1978年):为实现四个现代化提供支撑的科技情报事业

在我国科技情报事业的初创阶段,国家科技基础薄弱,急需引进、翻译和学习国外科技资料,但却面临西方国家的全面封锁。面对这一时代背景,钱学森归国之后,提议加快建设具有中国特色的科技情报系统^[3],随后,发展科技情报事业被列入《1956—1967年科学技术发展远景规划》^[4],科技情报事业快速推进。1956年成立了国家级的科技情报研究所;1958年,发布国家级的科技情报工作推进政策,确立了科技情报工作的中心任务和工作方针;同年,迅速组建成立了覆盖全国的省级和市级综合科技情报机构,以及覆盖机械、电子、化工、轻工、纺织等重点领域的行业科技情报机构,形成了全国脉络贯通的科技情报网络体系;1962年国家科委发布《1963—1972年科学技术发展规划纲要》,将“加强情报、资料、图书和档案工作”作为推进科技发展的主要措施之一。得益于这些政策措施,我国科技情报事业快速发展,为南京长江大桥、武钢117轧机、“两弹一星”等高科技项目的实施发挥了重要支撑作用。

从这一时期的实践来看,科技情报工作的现代化主要是将现代化技术应用于情报贮存、加工、检索、翻译以及传递等方面,包括电子计算机技术、通信技术、缩微技术、印刷复印技术等,来装备科技情报工作的各个环节^[5],开展了机器翻译、主题词表编制、汉字信息处理、机器编制索引文摘、机械穿孔的情报检索、情报自动提供等研究项目。这期间我国确立的科技情报工作基本方针、政策和工作目标成为科技情报工作遵循的基本准则。但是,科技情报新技术应用进程在1966—1976年间陷入基本停滞状态。

1.2 转型期(1978至1990年代中后期):以数据库技术应用为核心的科技情报事业现代化

1978年,科技界迎来了“科学的春天”,我国科技情报事业也随之进入新的发展阶段。当年便成立中国科学技术情报学会,武汉大学和中国科学技术情报研究所(以下简称“中情所”)开始招收情报学硕士研究生^[6];“研究建立全国科学技术情报、图书资料的现代化检索中心和系统”也纳入了《1978—1985年全国科学技术发展规划纲要(草案)》^[6]。次年,钱学森专门撰文,从存储技术、终端技术、检索技术、通信技术、产业支撑等方面对科技情报现代化建设进行阐述^[7]。1980年北京文献服务处引进我国科技情报系统第一台计算机,1983年10月中情所建立国际联机检索终端,先后与欧美12个大型信息服务系统联机^[8]。此后,国家科委颁布了一系列推动科技情报事业发展的政策,包括1984年的《国家科委关于加强全国科技情报工作的意见》,明确了科技情报工作的方针政策和重点任务,以及《全国科学技术情报工作条例》,提升了科技情报工作的制度化、规范化水平;1991年的《国家科学技术情报发展政策》,明确提出要贯彻“数据库、计算机和通信三位一体”的总体发展战略,突出数据库、检索体系和情报系统建设^[9]。1994年,国家科委开展一级查新机构认定工作^[10],标志着我国科技情报现代化开始走向实用化发展阶段。此外,我国积极推进科技情报工作的国际交流合作,1979年中情所作为正式成员加入了ISO信息和文献标准化技术委员会;次年,我国成为国际文献联合会的正式会员国。

这一阶段主要是科技情报工作的恢复和转型期,在全面恢复我国科技情报工作基础上,科技情报也于1992年改名为科技信息,科技情报中心的任务从为科技创新服务调整为向以经济建设为中心的服务路径转换,很多科技情报机构进行转型,原有的科技情报组织体系结构被改组。

1.3 成长期(1990年代中后期至2012年):网络化纵深发展的科技情报现代化

进入20世纪90年代,全球掀起“信息高速公路”热潮。我国于1995年5月颁布《关于加速科学技术进步的决定》,提出要建设科教信息网络,推进科技信息共享和交流的现代化,并于同年开通了首个科技信息网^[11]。1996年在《“九五”国防科技情报计划纲要》的指导下,成功地建设中国工程技术信息网^[12],全国科技情报部门开始实现计算机化,并自主研发情报检索软件。随后,很多科技信息单位在因特网上建立门户网站,发展各行业的信息服务网。至此,我国按照“计算机、数据库、通信三位一体”蓝图设计的计算机情报检索规划基本实现^[13]。2000年前后,我国启动中国数字图书馆工程、中国高等教育文献保障系统(CALIS)、国家科技图书文献中心(NSTL)建设,标志着国家层面科技文献保障体系发展进入新阶段,我国主要科技信息机构之间开始实现信息资源共建共享,成为国家科技文献战略保障的基石,也成为服务科技创新和社会发展的典范^[14]。2004年制订《2004—2010年国家科技基础条件建设平台纲要》,对具有公益性、基础性、战略性特征的科技基础条件平台建设工作进行系统部署。此间,中国知网、万方数据、重庆维普等国内数据库服务商的出现,加快了民族科技信息资源服务产业的形成,明显地改善“有路无车、有车无货”的局面,中国已跨入信息资源生产大国行列,网络信息服务开始成为科技信息服务的主流方式。

综上,这一阶段我国科技情报现代化建设的突出特点是,利用现代信息技术,改进和推动科技文献情报保障与服务工作,科技情报工作基本实现从传统作业方式向网络化、电子化方式的转变,逐步建立现代化的工作流程和模式。

1.4 繁荣期(2012年至今):应对大数据、人工智能冲击的科技情报现代化

党的十八大之后,我国围绕科技情报体制、产业发展、制度建设等多方面开展了基础性深化改革和现代化建设。在体制机制方面,开展国家科技报告制度建设,并于2014年3月正式开通运行“国家科技报告服务系统”^[15],实现财政资金资助科技项目报告依法向社会开放;加强中国特色新型智库建设,将高水平科技创新智库和企业智库作为重点任务之一^[16];建立国家科技决策咨询制度,更好发挥科技创新决策中的专家作用^[17];以国家重大科研基础设施和科技基础条件平台为重点对象,完善科技资源开放共享机制^[18]。在产业促进方面,颁布专门政策支持科技情报服务业的发展和科技信息资源的市场化开发利用;颁布《促进大数据发展行动纲要》,积极推进大数据资源深度开发利用和产业发展。在制度建设方面,2017年颁布《中华人民共和国国家情报法》,进一步提升了科技情报工作的法制化水平;在“十四五”规划中部署了“构建国家科研论文和科技信息高端交流平台”的重要任务;于2022年印发《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》,于2023年组建国家数据局,进一步表明党和国家对以数据要素为核心引擎推动数字经济发展的决心和信心,为充分发挥我国海量数据规模优势、激活数据要素潜能提供了制度保障。总体来说,新时代以来,随着大数据、云计算、人工智能的发展,AI for Science 科研新范式日渐形成,科技信息服务呈现出平台化、多元化、智库化、要素化和高端化的发展趋势。

60多年来,我国科技情报事业经历了从工作手段、方法的电子化、自动化,到数字化、平台化、数据化,再到全面体系化、协同化、智能化、要素化、智慧化的发展过程,结合不同时期战略发展目标,学界和业界持续开展科技情报现代化的研究与实践探索。特别是1980年代提出科技情报现代化的目标、发展思路、实施方案,推进了利用计算机系统对科技文献的存储、检索、编目、出版和翻译等相关研究与实践。1990年代,随着社会主义市场经济体制的逐步确立,以及“大科学”研究范式的兴起,科

科技情报现代化的研究与实践开始更加关注科技情报服务经济、社会发展的效能,并于1992年将“科技情报”改称为“科技信息”。进入新世纪,数字化、网络化环境快速发展,创新型国家建设成为党和国家的重大战略,与此相适应,科技情报现代化研究与实践的重点转向科技情报工作的数字化、网络化、智能化,不仅取得了一系列理论研究成果,而且建成一批公益性、产业化的科技情报服务平台。新时代以来,以云计算、大数据、人工智能为代表的新一代信息基础环境逐渐形成,国家提出“总体国家安全观”思想,加强中国特色新型智库建设^[19],制订构建科研论文与科技信息高端交流平台规划,共同决定这一阶段科技情报现代化研究与实践的主线。

总体来看,尽管我国科技情报工作已经形成了系统的组织体系和运行机制,实现了一定程度的现代化,然而,面对中国式现代化道路的新要求、新目标,我国科技情报组织结构仍不合理,顶层设计能力不强、政策组织保障不足等问题仍然比较突出,信息的生产者、传递者、组织者、消费者等相关主体之间,以及与外界环境之间没有形成良好的信息生态,难以实现平衡、协调和共同发展。在信息资源海量增长所带来的“信息淹没、知识饥荒”中,没有彻底解决信息共享的机制障碍,存在无数的网络信息孤岛,信息加工水平没有实现智能化处理。现有信息资源建设与服务方式落伍于国际态势、科研环境、信息技术、信息资源、信息需求等演变带来的形势发展和目标要求。

2 中国式现代化对科技情报事业的发展要求

党的十八大以来,围绕高水平科技自立自强和创新驱动发展战略,习近平总书记就科技信息工作作出系列指示,强调“要加快建立科技咨询支撑行政决策的科技决策机制,建设高水平科技智库”^[20];“要办好一流学术期刊和各类学术平台,加强国内国际学术交流”^[21];“要超前部署新型科研信息化基础平台”;“要加快培育世界一流科技期刊,建设具有国际影响力的科技文献和数据平台”^[22]。以上系列论述既是中国式现代化发展的要求,也是对科技情报战略规划的具体描绘,为发展情报学和科技情报工作指明方向。

2.1 科技情报的“中国式”特征和“现代化”内涵

在科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力的时代背景下,科技信息资源已经成为经济社会发展的战略性资源,科技情报体系也成为国家软实力的重要组成部分,“科技情报现代化”也相应地成为全人类共同面对的新任务。从传统到新型的发展进程中,科技情报工作与中国社会现代化进程相互交融,既有同其他国家一样的共性特征,也有与我国政治制度和国家利益相适应的特殊性,因此,我国的科技情报现代化还需要强调“中国式”,即在把握中国式现代化全局中定位科技情报事业,建构中国式科技情报体系,形成科技情报的中国式实践模式和管理制度。

首先,科技情报的“中国式”,体现为党对产业技术革命和科技创新发展全面领导的战略抓手;体现为以人民为中心的根本属性,始终将人民置于现代化的核心位置,解决人民日益增长的科学文化知识需要和高质量精品科技情报供应不平衡不充分的主要矛盾,达到中国式现代化发展所需的满足全体人民高品位、多样化、个性化信息需求的生产能力与服务能力;体现为走具有鲜明特色的社会主义发展道路,发挥我国纵横交错的科技情报组织管理体制优势,为创新型社会提供高水平的知识产品和高标准的知识服务,助力人民科学文化知识水平的全面提升,让现代化建设成果更多更公平地惠及全体人民。

我国的科技情报工作不但是一项技术性的业务工作,更是一项具有很强政策性的管理工作,需要

高效的组织能力和合作机制进行制度建构、跨部门协调,保障资源供应、促进知识扩散和学术交流。由于新中国成立初期特定的历史环境,科技情报事业从诞生之日起就肩负党和国家的重托,一直坚持文献保障与情报研究相结合的道路,集信息库与思想库建设功能于一体^[23]。我国科技情报机构既是科技文献信息的集成发布平台,又具备党和国家科技规划、决策和管理的“耳目、尖兵和参谋”职能,需要以信息库为基座,以为全体人民提供普惠性信息服务为根本宗旨,同时以思想库为标杆,以影响科技规划决策为最大目标,秉持高质量发展的建设理念,解决科技信息资源建设中的信息孤岛问题、科技信息产品同质化问题、科技文献数据粗糙化问题、科技情报服务欠特色化问题、科技交流平台低端化问题。为此,一方面要优化科技文献资源保障结构和科技信息服务性能,另一方面要强化科技决策支持、科技战略规划的功能定位,将既有的数据库转换为事实库、文献库升级为知识库,将信息服务深化为知识服务、文献服务回归到情报服务,把握科技创新和决策情报支撑的主导权,构建高水平的科技情报体系,打造高水准的信息服务旗舰平台,为党和国家统筹科技规划和实施科技创新提供情报支撑,助力高水平科技自立自强。

其次,科技情报的“现代化”,既体现出技术驱动下全球科技文献信息数字化、集成化和网络化、图谱化、智能化发展的共性,又体现出作为我国科技工作“耳目、尖兵和参谋”的特殊使命。1958年制订的“广、快、精、准”始终成为科技情报现代化的基本要求和标准,应该贯彻“用户导向、服务至上”的基本理念,在“广、快”的基础上,求精、求准;在“精、准”的前提下,求广、求快^[23]。①我国科技情报事业需要完备“新基建”,搭建持续更新、稳定运行的基础底层架构,加快科研论文与科技信息高端交流平台建设,构建知识基因库、文献资料库、分析工具库、智慧方案库、版权数据库等,推进数字时代的资源整合、数据共享、开放获取、信息存储、情报计算等基础设施现代化。②人才是第一资源,也是科技情报事业自我更新、自我迭代的驱动力量,需要突出需求和应用导向,建立产学研联合培养机制,将情报人才培养与新工科、新农科、新医科与新文科等“四新”建设相结合^[24],推进与信息产业链、学科创新链有机衔接和深度协同的情报人员现代化。③创新是第一动力,科技情报事业发展也需要不断突破科技文献与情报研究领域的关键技术,沿着知识组织与认知计算相结合的技术路径,推进数据自动清洗、信息动态感知、知识归一规范、语料模型构建、情报智能计算等于一体,具备资源协同化、业务流程化、服务模式化、生产智能化的情报工程现代化。④科技信息是重要的无形资产和基础性战略资源,数据已成为核心生产要素,面对杂乱无章且多模态的科技信息数据集合,需要变革情报数据治理的理念、流程、体制和机制,借助区块链、人工智能、量子计算等新技术手段提高信息数据质量,确保数据的有序性、互操作性、关联性、安全性和易用性,促进数据合规、高效流通使用,充分挖掘数据资源价值,推进数据处理能力与数据治理需求相适应的数据治理现代化。⑤我国情报学诞生于服务国家重大战略的科技情报工作实践,在引入苏联和西方国家情报理论的基础上,结合我国国情形成了中国特色的情报学理论体系。从科技情报工作近70年的发展历程来看,情报学正面临着信息资源形态的巨大变革、AI技术的颠覆性突破、信息服务的开放理念转变,以及数据生产要素发展带来的冲击。为实现情报理论现代化,需要守正创新,结合数智时代我国科技情报事业发展目标,转变情报学研究范式,制止“学科边界”泛滥和“学科内核”凌乱的状况,建立具备严密逻辑联系的情报概念、范畴体系和自主知识体系,推进吸纳智能感知、云边协同、机器视觉、自然语言处理等新技术,优化信息组织、信息计量、信息分析、信息检索和信息构建等新方法。

2.2 赋予科技情报现代化的中国特色

中国式现代化凸显社会主义现代化普惠性、共享性、协调性、可持续性、互惠性等特征和优越性,

既是理论概括,也是实践要求,体现中国特色与共同特征的有机统一,为社会各行各业提供发展总纲,也为科技情报事业提供行动纲领。党的二十大报告概括了中国式现代化五个方面的中国特色:中国式现代化是人口规模巨大、全体人民共同富裕、物质文明和精神文明相协调、人与自然和谐共生、走和平发展道路的现代化。科技情报具有双重属性,既是治理的对象,又是治理的工具,这五大特色均为科技情报事业发展提供难得的历史机遇。

第一,人口规模巨大提供了广阔的科技信息市场,而人口众多、人口层次差异大、人口流动性强,更需要科技情报服务结构多样、产品多元、平台多型,提供丰富化、层次化的情报产品,惠及更多人口,满足人民多元化、多层次的信息需求。科学普及和科技创新的互动、互促、互构是科技兴国的重要战略任务,推动科技双创发展,既要服务于创新也要服务于创业,使科技情报现代化成为我国人民学习、科研和生活方式现代化的重要手段。支撑国家科技创新体系需要构建基础条件平台,进行知识信息的收集、加工、集成、传播和应用,从而一方面帮助科技工作者更加便捷地学习新知识、掌握新动态,提高科技创新的能力;另一方面帮助全体人民普及科学文化知识,提高科学文化水平,使科技情报工作充分实现在正确的时间、将正确的信息传递给正确的人,在促进人的现代化进程中发挥独特作用,成为满足人更高层次现代化需求的重要举措。

第二,全体人民共同富裕在释放和激发科技知识产品需求的同时,使人们有了更强的知识消费能力。我国庞大的经济体量、完整的产业体系、巨大的人口规模,使得科技情报现代化天然具备强劲的内生动力。我国各地区、各系统、各部门及城乡间的信息保障水平和服务供给能力差异性较大,需要实施科技文献信息资源保障统一平台建设,加快开放科学进程,提升全社会总体信息供给能力,超越原有文献情报机构之间的“行政层级体系”和传统信息服务的“孤岛式结构”,构建覆盖国家、省、市、县四级的数字资源服务网络体系,形成优质、均衡、一体化的信息供给模式,缩小地区、部门、系统之间的信息差距,填补由于经济发展差距而产生的数字鸿沟,维护社会公平正义,推动公共信息服务均衡化发展。传统的科技情报研究与服务仅停留在信息检索与文献传递的层面,缺乏信息的深度利用与挖掘。面对多源、多模、多维的庞杂信息,科技情报工作如果仅限于文献的检索、传递、计量分析等粗粒度服务已经无法满足用户愈加复杂和深入的需求,需要既推动发展公益性文献服务平台,又培育扶持商业化信息服务平台,构建基于文献而又超越文献、从文献获取逐步深入到知识获取层面的服务形式,提供全体人民共同富裕的各种知识信息和解决方案,增强全体人民的满意度、获得感、幸福感和安全感。

第三,物质文明和精神文明的协调发展使得国家更加重视创新服务平台和知识传播载体对两个文明建设的推动作用,为科技情报事业提供更加广阔的发展空间;既要物质富足、又要精神富有,需要科技信息工作一方面全面服务于创新链、供应链和价值链,为全产业链提供技术情报服务,另一方面以人为本,以“全程”“全息”“全员”“全效”为特征,推进文化遗产与知识传播,提升全民数字素养和科学文化涵养,更加丰富人民群众的精神文化生活。既嵌入整个创新生命周期之中,服务于基础研究、应用研究、开发研究到最终实现产业化等不同环节,提供全学科、全链条、全过程、全方位、全覆盖的学术交流与知识服务,构成支持产学研用融合创新的情报服务体系;又要强化信息平台间互联互通和资源共享,让每个平台成为数字产品或情报服务与用户需求连接的纽带,开辟信息市场新空间,提升平台经济的新场景和知识经济的新应用,激活产业链间的信息流,形成有序开放的平台生态,催生科技信息新产业、新业态、新模式,为创造更多就业岗位和机会提供可能。

第四,人与自然的和谐共生需要科技信息工作强化人机共生的智能化发展,加快情报业务流程的数字化转型,更加注重工程化发展。大数据是多模态数据,数据来源呈多层面、多平台、多维度、多类

型、多颗粒等特征。数据密集型科研范式需要将与情报任务相关的海量多源数据、分析算法与信息技术等以构件的形式集成到一个统一的工作流中,构建集数据获取、数据监护、数据存储、数据搜索、数据共享、数据分析和数据可视化等环节于一体的专业化分析模型和规范化业务平台,让情报分析者、信息提供者、数据组织者、最终用户等不同主体在一个平台中实现协同交互工作,实现情报业务流程化、情报资源要素化、信息处理智能化,探索大数据环境下的自动化、集成化、协同化和智慧化的情报工程模式,继而实现情报业务的流程化管控和情报服务的平台化运营,提升情报业务的效率和质量,推动科技情报持续沿着人与自然双向良性互动的路径发展。

第五,走和平发展道路既为我国科技情报工作创造了良好的国际发展环境和对外交流的机遇,也是我国科技情报工作要坚持的重大原则。中国科技情报系统必然是面向全球进行科技信息双向交流的开放共享平台,既收集国际上先进的科技文献信息,拓展国际数字资源来源渠道,实现科技情报资源的自主可控,增强对美西方国家的“断供”“脱钩”等风险的防范应对能力;又积极参与数据跨境流动等相关国际规则构建,搭建高质量科技信息开放合作新平台,向国外推广我国成熟的科学技术成果,推进对外信息服务,造福世界人民,更大力度地促进国内和国际双循环学术交流,为我国科技情报交流提供广阔的国际舞台。更要打破既有惯性,“突出重围”,摆脱路径依赖,突破科技情报关键核心技术,强化科技文献信息的本土化存储工程,用新的思维视角、方法论、实践规范去探索新范式,打破对西方的“知识依赖、方法依赖、工具依赖”,打造自主可控、安全可靠、系统完备的科技情报系统,构建科技信息领域的自主知识体系和话语体系,把科技情报事业发展的自主权牢牢掌握在自己手中,从根本上支撑高水平科技自立自强。

中国式科技情报现代化是中国式现代化的知识基础设施和决策支持系统,是中国式现代化的有机组成部分,现代化的科技情报体系是国家治理体系和治理能力现代化的“耳目、尖兵和参谋”,是保护公民知识获取权益和保障数字经济发展的应有之义,也是维护国家数据主权和信息安全的必要条件。中国式现代化赋予科技情报工作新的任务,需要确立新时代我国科技情报现代化建设的新内涵、新特征及目标体系,开展中国式科技情报现代化建设的顶层设计,重构科技情报学科理论与方法体系,从学术论文生产、数据信息组织、文献资源保障、信息交流服务和情报计算分析等方面,探索科技情报现代化的实现方式,面向科技自立自强强化科技情报资源的自主可控(强调自主性)、面向全民共同富裕推进服务质量的充分平衡(强调均衡化)、面向知识服务提升情报产品的高端交流(强调高端化)、基于数据治理提供技术预见与论证方案(强调智慧化),将科技情报工作融入科技创新、经济建设、社会发展实践需求场景(强调工程化),实现跨界协同、交叉融合、开放共享,开拓中国特色新型智库建设新思路,实现科技情报产业的业态创新与公益科技情报机构转型发展;继而,探索中国式现代化视角下的科技情报事业发展路径,形成资源自立、数据安全、信息自主、情报可控、服务高效的科技情报事业新局面,在科技情报现代化这一全球共同关注的主题上发出中国声音,提出中国方案,贡献中国智慧,提升我国在全球科技信息治理中的国际学术话语权和大国责任担当。

3 支撑中国式现代化的科技情报事业发展思考

加快建设科技强国离不开信息尖兵、情报方阵,加强基础研究更离不开科技信息基础条件平台的支撑。立足百年未有之大变局的时代背景,为更好应对科技脱钩、科学交流受阻的复杂国际环境,适应快速演进的信息环境和技术环境,支撑高水平科技自立自强的战略目标,科技情报工作需要立足

“四个面向”进行顶层设计,基于创新全链条重塑我国新型科技情报组织体系,重构科技情报服务体系,加强跨部门跨层级统筹规划与指导协调,着力打造世界一流科技期刊、预印本平台、知识仓储和学术交流社区,建设包括科技文献、科学数据、标准、专利、开源情报等资源在内的科技基础条件平台,实现全国各级情报机构从孤军奋战向协同作战转变,各类科技信息资源从自建自用向共建共享转变,建设全面覆盖从国家到地方、从科研院所和高等院校到企业研发机构的科技情报感知触角和服务支持平台,从根本上破解“两头在外”的局面。

3.1 研究中国式现代化框架下科技情报现代化的新内涵及其理论体系

2021年习近平总书记在福建考察时指出“高质量发展就是体现新发展理念的发展”,推动高质量发展,建设现代化科技情报体系,需要突出“创新、开放、共享、协调和安全发展”的要求。在中国式现代化的整体框架下,以新发展理念为指引,坚定理论自信,增强实践自觉,强化科技情报事业赋能中国式现代化的使命感、责任感。聚焦国家需求和发展目标,立足中国科技情报实践,整合现有的学科资源,从理论范式、路径选择、技术范式、指标体系等多维度、多层次概括、凝练、解释中国科技情报业务问题,探索科技情报事业发展的“中国方案”。中国式科技情报现代化的内涵体现在以下五个方面。第一,中国式科技情报现代化是实现中国式现代化的重要助推力量,是科技现代化的重要组成部分,是实施创新驱动发展战略的重要保障。第二,中国式科技情报现代化既具有世界科技信息治理体系现代化的共性,又深深嵌入中国科技创新的现实场景,具有鲜明的中国特色;既需要借鉴西方科技信息治理体系的经验,又需探索具有中国特色的科技情报现代化实践道路,为世界科技信息治理体系现代化提供中国智慧。第三,中国式科技情报现代化是一个过程,既与时俱进、动态演变而更加完善,又延绵不断、持续优化而渐至卓越。第四,中国式科技情报现代化是一个目标,是人的现代化,即提高全体人民的数字素养,提升全体人民的知识水平和创新能力,推进我国科技情报高质量、均衡化、驱动式创新发展。第五,中国式科技情报现代化在内容上包括价值体系现代化、制度体系现代化、组织体系现代化、方法体系现代化,需要统一谋划、统一部署、全面推进。

中国式科技情报现代化是学科建设与事业发展、理论研究与实践探索交融的现代化,需要既固本强基,恪守图书情报与档案管理学科传统之正,又与时俱进,开创信息资源管理跨界之新,在深入挖掘具有中国特色的信息业务实践与情报学科理论贡献基础上,打破学科专业壁垒,深化学科交叉融合,突出情报学应用性学科特征,结合业务实践问题,探索新时期科技信息生产、组织、处理、加工流程和科技情报管理、交易、服务模式,紧紧围绕高水平科技自立自强,加快建构既具中国特色、又具世界普遍性的科技情报自主知识体系,凝练彰显道路自信、理论自信、制度自信、文化自信的科技情报理论体系,为中国式科技情报现代化发展提供理论框架和逻辑指导,推动兼具守正与创新、效率与公平、自立自强与对外开放的科技情报业务发展,更好赋能和支撑中国式现代化建设。

3.2 构建中国式科技情报现代化自主可控的资源保障体系框架

自我国科技情报事业开创以来,文献资源保障就一直是科技情报工作的中心任务之一。在数字环境下,科技文献资源形态发生变化,从以前单一的纸质文献资源转变成文本、图像、音视频等多模态形式,需要转换资源采购模式,发挥举国体制优势,提升数字资源建设的国家统筹力度,从单点采购、在线资源服务为主向集中购买、本土存储模式转变,重新梳理“藏用并举”的辩证关系,推动实施国家科技文献数据战略储备工程,全面推进国内原生资源、外文采购资源、网络开放资源本土化保存,构建国家元数据库体系,提高元数据对资源的全面覆盖、整合、揭示和链接能力。在国家推进基础研究、攻

克卡脖子技术的重大任务面前,夯实以印本文献为基础的数字信息保障体系,加强智库资源、年鉴、进展、综述、述评等三次文献的建设,开拓面向产业创新的资源建设,规划新媒体、科学数据、可视化图谱、语料模型等新兴资源建设,形成集富媒体学术资源、事实型数据资源、术语型组织资源、软件型工具资源等于一体的立体化资源保障体系^[25]。

面对百年未有之大变局,需要重振信息资源建设信心,改变“建不如买、买不如租”的传统观念,探索科技情报安全保障新模式,强化数据深度加工的持续投入和积累,在利用 SCI、Derwent、Primo 的基础上,打造自主安全的“数据+工具+服务”建设模式,创建或合作建设“中国的 SCI”“中国的 Derwent”“中国的 Primo”等^[26],提升数据库自主可控能力,扭转资源“受制于人”的困局。面对开放科学潮流,需要以自主可控的思维,推进相关基础设施与制度建设,构建国家预印本平台、国家知识仓储,鼓励和引导我国科技期刊向开放获取出版转型,扭转科技评价中的“唯 SCI”导向,鼓励国内科技人员向中国期刊或平台投稿,加强科研论文发布平台与科技期刊品牌建设,吸引世界成果在中国发表,并在确保“数据主权”的前提下,构建与国际科研相融通的学术交流生态体系。

3.3 探索面向中国式现代化发展的高质量科技信息服务模式

中国式科技情报现代化需要以人民为中心,满足人口规模巨大的各层次、各类型、各领域、各地区的不同信息需求,构建覆盖全国的科技信息服务网络,既满足人民精神文化需求,强化知识文化的阅读推广,也需要支撑科研全生命周期的创新信息需求,推进智慧型智库方案的情报研究,形成普惠型公益服务与高附加值产业服务并举,实现更平衡更充分发展。同时,要推进情报供给侧改革,深入贯彻落实国家《关于构建数据基础制度更好发挥数据要素作用的意见》,建立适用于科技信息领域的数据分类分级确权授权制度,建立科技数据产权结构性分置制度,启动科技数据要素全国统一大市场建设,探索面向非公共科技信息和科学数据的市场化运营模式,实现科技数据从资源性资产到经营性资产的转变,破解科技信息基础设施区域、城乡不平衡问题,优化科技信息资源配置,促进科技数据流通规范可控,推动科技信息与科学数据的社会化开发利用,促进科技数据价值的充分发挥。

面对“构建国家科研论文和科技信息高端交流平台”这一战略任务,既需要注重发挥科技信息的基础保障作用,又需要贯彻情报工程化思维,将分散开发的系统、组件、工具、模型、算法等进行集成融合,形成具有规范化、标准化、模块化、系统化、程序化特征的模块产品,如各类资源平台、分析挖掘工具、可视化知识产品、智慧化知识图谱资源等。同时,在产品研发和服务过程中,不断互动迭代,使产品功能越来越强大灵活、体验越来越顺畅自然。依托覆盖国家、地方和科研机构三个层级的科技管理信息系统,将科技情报服务嵌入科技管理与创新过程之中,实现情报链与创新链、产业链、产品链、人才链的无缝融合,并同步实现创新主体的全覆盖、服务范围的全辐射,为强化国家战略科技力量提供更有力的支撑。

3.4 重塑中国式科技情报现代化的知识组织与情报计算体系

互联网塑造的多模态数字资源体系和多层次数字服务业态,正在催生新型的社会基本结构、管理运行模式和信息传播机制,以 ChatGPT 为代表的 AI 革命蓄势待发,正逐步颠覆科技情报传统的价值观、方法论,萌发新型的知识组织模式、情报分析体系和学术交流方式^[1]。一方面需要开展知识组织模式创新,充分利用科技情报工作多年来积累的高质量基础数据,将各类词表词典、文献元数据加工成机器可阅读、可理解、可推演的语料库,在充分考虑应用场景所需数据和业务类型的基础上,引入大模型进行专门计算训练,实现科技文献和科技信息的标引精细化、内容结构化、关联语义化;推动以关键词匹配为核

心的检索查询方式向智能化、生成式的问答搜索方式转变,重塑搜索形态和体验;面向细分用户群体,深挖典型需求场景,丰富服务功能供给,打造更多“开放型、平台型、枢纽型、生态型”的“套餐式服务新品”,实现服务方式向前瞻、主动、精准、智能化转变,促进情报搜索生态完善和资源发现价值提升。另一方面需要开展科技政策、科技新闻、科技文献、产业报告等各类文献数据资源,以及计算资源、决策工具和模型资源的综合集成,形成基于情报计算的自动扫描、态势感知、监测预警、应急响应工具体系,实现政府决策者、领域专家及科技情报专家的协同协调,自动分析科技政策实施效果、演进路径,关键产业及重要区域的技术竞争态势,并对决策过程及可能结果进行可视化呈现,从而为政府开展科技治理提供决策支持;开展面向研究选题、立项评审、实验实证、模拟仿真、论文撰写、成果评价的情报支持,从而为科研人员提供覆盖整个科研生命周期的多元化、立体化、定制化知识服务。

3.5 创新中国式科技情报现代化的组织保障和管理体制

1960年代初,国家科委下设科技情报局作为科技情报工作的行政主管部门;1966—1976年间,由中情所代行科技情报工作行政管理相关职能;1984年重新设立科技情报局,并于1992年改为科技信息司;1990年代后期,这一管理体制被撤销^[27]。2023年10月25日,国家数据局正式揭牌,并将组建中央科技委员会,值此时机,应恢复国家和地方科技信息管理部门,重塑科技情报体制机制,推进国家科技信息治理体系和治理能力现代化,加强科技情报事业的统筹规划和顶层设计,建立顺应数智时代发展和适配自立自强目标的科技情报制度,重启全国科技情报工作会议机制。一方面,强化政府在情报信息新基建中的引领作用,推进我国开放科学基础设施投入和基础能力建设,出台预印本论文作为科研项目阶段性成果认可政策,建立政府资助项目成果汇缴制度,建立科技作品版权登记确认制度,夯实我国科技文献保障专项,设立科技信息关键技术专项。另一方面,发挥市场在资源配置中的决定性作用,构建政府主导与市场配置相结合的科技情报发展格局,破除阻碍中国式现代化进程的壁垒,改变大多数文献情报机构条块分割、平台功能重复、资源同质化严重、产品特色化不足的局面。与时俱进地强化对公益情报机构的规制及对商业化学术文献平台的监管,达到智能化、一体化、合规化管理。既持续支持少数综合性科技情报机构,发展更多有特色的专门化科技情报机构,又采取包容审慎的监管政策,积极培育行业内的标杆企业,鼓励资源型企业加强智库研究和知识服务,不断向产业链下游延伸,壮大从事信息标注、数据挖掘和情报分析的产业,推进发展与规范并重的科技情报产业化。加强综合性、区域性、专业性科技情报联盟体建设,建立可共享、互操作的平台信任机制,实现情报业务内容、业务功能、业务架构的智慧化重组,促进行业产学研用协同创新,提高数据深度加工能力和成果转化效率,增强科技情报产品的全球竞争力,形成公益性、非营利和产业化不同运营主体相协同的情报生态机制,加快打造自主可控、安全可靠、实力强劲的现代化科技情报体系。

在全面建设社会主义现代化国家、进军第二个百年奋斗目标的新征程中,科技情报事业被赋予引领导航、助力加速高水平科技自立自强,支撑中国式现代化建设的光荣使命。为此,需要聚焦国家和行业发展中的重大问题、关键堵点、难点痛点,坚持斗争精神,弘扬创造型思维,建立新时代的科技情报工作新模式、新程序和新方法,创新情报学科的理论、技术、方法、范式,提升情报学科的国际话语权,深化科技信息服务机构和行业改革,构建以用户为导向、市场为驱动、政产学研用深度融合的科技情报协同创新体系,形成科技情报现代化的“中国方案”“中国范式”,建设新时代科技情报的伟大工程,创造新时代科技信息服务的伟大业绩,续写新时代科技情报事业的伟大篇章,彰显科技情报在中国式现代化建设中的基石作用。

致谢:本文系国家社会科学基金重点项目“国家科研论文和科技信息高端交流平台构建研究”(项目编号:22ATQ006)的研究成果。

参考文献

- [1] 曾建勋. 推动中国式科技情报现代化进程[J]. 农业图书情报学报, 2023, 35(4): 100-101. (ZENG J X. Promoting the process of Chinese modernization of scientific and technical information[J]. Journal of Library and Information Science in Agricultural, 2023, 35(4): 100-101.)
- [2] 曾建勋. 基于高端交流平台的科技情报事业发展思考[J]. 中国图书馆学报, 2022, 48(3): 15-24. (ZENG J X. Reflection on the development of the scientific and technical information industry based on the high-end communication platform[J]. Journal of Library Science in China, 2022, 48(3): 15-24.)
- [3] 杨照德, 熊延岭. 钱学森: 中国星[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2012: 23-26. (YANG Z D, XIONG Y L. QIAN Xuesen: China's star[M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2012: 23-26.)
- [4] 卢胜军, 栗琳. 钱学森情报思想及其应用研究[M]. 北京: 航空工业出版社, 2016: 171. (LU S J, LI L. Research on QIAN Xuesen's intelligence thought and its application[M]. Beijing: Aviation Industry Press, 2016: 171.)
- [5] 王松益. 科技情报工作的现代化和未来[J]. 兵工情报工作, 1980(3): 15-21. (WANG S Y. Modernization and the future of science and technology intelligence work[J]. War Industry Intelligence Service, 1980(3): 15-21.)
- [6] 中国科学技术信息研究所. 中国科技信息事业55年(综合卷)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2011: 99-112. (Institute of Scientific and Technical Information of China. 55 years of China's scientific and technical information program (comprehensive volume)[M]. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2011: 99-112.)
- [7] 钱学森. 情报资料、图书、文献和档案工作的现代化及其影响[J]. 科技情报工作, 1979(7): 1-5. (QIAN X S. Modernization of intelligence information, books, documents and archival work and their implications[J]. Scientific and Technical Intelligence Work, 1979(7): 1-5.)
- [8] 中国科学技术信息研究所. 甲子辉煌: 中国科学技术信息研究所成立60周年纪念[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2016: 2. (Institute of Scientific and Technical Information of China. The splendor of 60 years: 60th anniversary of the founding of Institute of Scientific and Technical Information of China[M]. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2016: 2.)
- [9] 国家科学技术委员会. 国家科学技术情报发展政策[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1991: 5-14. (National Science and Technology Commission. National policy on the development of scientific and technical intelligence[M]. Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 1991: 5-14.)
- [10] 刘如, 吴晨生, 刘彦君, 等. 中国科技情报工作的传承与发展[J]. 情报学报, 2019, 38(1): 38-45. (LIU R, WU C S, LIU Y J, et al. History and development of scientific and technical intelligence in China[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2019, 38(1): 38-45.)
- [11] 胡锡晟. 我国科技情报工作历史贡献与新时期转型发展[J]. 情报探索, 2022(8): 55-61. (HU X S. Historical contribution and transformation development of scientific and technological intelligence work in China in the new era[J]. Information Research, 2022(8): 55-61.)
- [12] 曾民族, 陈豫. 国防科技情报工作现代化发展进程回顾[C]//第二届全国计算机信息管理学术研讨会论文集. 南昌: 中国科学技术情报学会, 2006: 16-22. (ZENG M Z, CHEN Y. Review of the modernization development process of national defense scientific and technical information work[C]//Proceedings of the 20th China Workshop on Computer Information Management. Nanchang: China Society for Scientific and Technical Information, 2006: 16-22.)
- [13] 中国互联网络信息中心. 中国互联网发展大事记(1994—1996年)[EB/OL]. [2023-10-11]. <https://www.cnnic.net.cn/n4/2022/0401/c87-912.html>. (China Internet Network Information Center. Chronology of China's Internet development (1994-1996)[EB/OL]. [2023-10-11]. <https://www.cnnic.net.cn/n4/2022/0401/c87-912.html>.)
- [14] 赖茂生. 新时期 新使命 新定位——对我国科技情报工作发展方向的思考和建议[J]. 情报理论与实践, 2020, 43(7): 1-5. (LAI M S. New era, new mission and new orientation: thoughts and suggestions on the development di-

- rection of scientific and technical information service in China[J]. *Information Studies:Theory & Application*, 2020, 43(7):1-5.)
- [15] 2000—2020年中国情报学大事件[J]. *科技情报研究*, 2021, 3(2):96-98. (Chronology of China's information science from 2000 to 2020[J]. *Scientific Information Research*, 2021, 3(2):96-98.)
- [16] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 关于加强中国特色新型智库建设的意见[EB/OL]. (2015-01)[2023-10-11]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-01/20/content_2807126.html. (General Office of the CPC Central Committee, General Office of the State Council. Opinions on strengthening the construction of new think tanks with Chinese characteristics[EB/OL]. (2015-01)[2023-10-11]. http://www.gov.cn/xinwen/2015-01/20/content_2807126.html.)
- [17] 中共中央办公厅, 国务院办公厅. 深化科技体制改革实施方案[EB/OL]. (2015-09)[2023-10-11]. https://www.gov.cn/guowuyuan/2015-09/24/content_2938314.htm. (General Office of the CPC Central Committee, General Office of the State Council. Implementation plan for deepening the reform of the scientific and technological system[EB/OL]. (2015-09)[2023-10-11]. https://www.gov.cn/guowuyuan/2015-09/24/content_2938314.htm.)
- [18] 中共中央, 国务院. 国家创新驱动发展战略纲要[EB/OL]. (2016-05)[2023-10-11]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-05/19/content_5074812.htm. (Central Committee of the CPC, State Council. Outline for national innovation-driven development strategy[EB/OL]. (2016-05)[2023-10-11]. https://www.gov.cn/zhengce/2016-05/19/content_5074812.htm.)
- [19] 陈超. 传统科技情报机构转型思考[J]. *中国科技资源导刊*, 2016, 48(1):10-13, 31. (CHEN C. Consideration related to transformation of traditional sci-tech information institution[J]. *China Science & Technology Resources Review*, 2016, 48(1):10-13, 31.)
- [20] 习近平. 习近平谈治国理政:第2卷[M]. 北京:外文出版社, 2017:273. (XI J P. XI Jinping: the governance of China; volume 2[M]. Beijing:Foreign Languages Press, 2017:273.)
- [21] 习近平. 在科学家座谈会上的讲话[EB/OL]. (2020-09-11)[2023-10-11]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-09/11/c_1126483997.htm. (XI Jinping's speech at the symposium of scientists[EB/OL]. (2020-09-11)[2023-10-11]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2020-09/11/c_1126483997.htm.)
- [22] 习近平. 加强基础研究 实现高水平科技自立自强[J]. *求是*, 2023(15):4-5. (XI J P. Strengthening basic research to achieve high-level technological independence and self-reliance[J]. *QIUSHI*, 2023(15):4-5.)
- [23] 戴显红. 新中国70年科技情报事业发展的经验和启示[J]. *图书馆研究与工作*, 2021(1):5-10, 74. (DAI X H. The enlightenment of the development of scientific and technological information since the founding of the People's Republic of China[J]. *Library Science Research & Work*, 2021(1):5-10, 74.)
- [24] 郭晗. 数字经济驱动中国式科技现代化的理论逻辑与实现路径[J]. *人文杂志*, 2023(1):17-21. (GUO H. Theoretical logic and realization path of digital economy-driven Chinese-style science and technology modernization[J]. *The Journal of Humanities*, 2023(1):17-21.)
- [25] 曾建勋, 邓胜利. 国家科技图书文献中心资源建设与服务发展分析[J]. *中国图书馆学报*, 2011, 37(2):30-35. (ZENG J X, DENG S L. The analysis of resource development and service development of National Science and Technology Library[J]. *Journal of Library Science in China*, 2011, 37(2):30-35.)
- [26] 曾建勋. 转换科技信息资源建设思路[J]. *数字图书馆论坛*, 2022(5):1. (ZENG J X. Change the thought of constructing sci-tech information resources[J]. *Digital Library Forum*, 2022(5):1.)
- [27] 赖茂生. 新时期新格局呼唤新战略——对我国科技情报事业发展战略的思考[J]. *情报理论与实践*, 2020, 43(8):1-8. (LAI M S. New era and new pattern call for new strategy: thoughts on the development strategy of scientific-technical information research in China[J]. *Information Studies:Theory & Application*, 2020, 43(8):1-8.)

林鑫 华中师范大学信息管理学院副教授, 硕士生导师。湖北 武汉 430079。

曾建勋 华中师范大学信息管理学院教授, 博士生导师。湖北 武汉 430079。

(收稿日期:2024-02-28)