学术与表达: 技术驱动下的科技论文发展趋势

刘荣^{1*}, 范真真^{2,3}, 佟建国^{2,3}, 吴晨^{2,3}

1. 中国科协学会服务中心, 北京 100081;

2. 《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司, 北京 100192;

3. 同方知网数字出版技术股份有限公司, 北京 100192

* 联系人, E-mail: liurong@cast.org.cn

当今世界正进行着新一轮科技革命和产业变革, 新一轮科技革命和产业变革正在重构全球创新版图、重塑全球经济结构, 科学技术从来没有像今天这样深刻影响着国家前途命运, 从来没有像今天这样深刻影响着人们生活福祉。科技作为人类社会发展的源动力, 正在塑造和影响全球格局, 全球科技创新版图也因此正在发生着明显的变化。科技期刊作为传播科技理论、推广技术创新、推动科技进步的重要媒介, 已经成为衡量一个国家科技进步发展与自主创新水平的重要标志, 在科技创新中扮演着非常重要的角色。影响科技期刊的因素有很多, 如技术的迭代升级、政策法规的变革、世界局势的变化、科技版图的趋势、学科发展的态势、出版标准和模式的改变等。

技术进步对人类的生产和生活思维方式产生了前所未有的影响, 同样, 对科技期刊也产生了深刻影响^[1]。新兴的出版技术将是影响未来科技期刊出版的先行者和排头兵, 国际出版机构纷纷通过各种新技术、新方法服务读者作者, 利用互联网在内容表达上的优势, 综合运用多种传播渠道, 善加利用新技术、新标准, 提供多样化的产品与服务, 实现转型升级。我国学术界、期刊界的学者积极参与国际交流, 盯紧国际科技期刊发展趋势(https://www.sohu.com/a/426004338_119038, <http://yuqing.people.com.cn/BIG5/n1/2020/1022/c209043-31902184.html>), 科技期刊刊载的科技论文是我国学者在国际上成为学术弄潮儿的重要方法之一。

本文以技术的迭代升级为发力点和突破口^[2], 着眼当前大数据、人工智能(artificial intelligence, AI)发展前景, 聚焦技术层面, 探索新技术对科技论文的表达、构思、创作和呈现的影响。需要说明的是, 本文中的科技论文仅限于发表在科技期刊上的论文。

1 科技论文的过去和未来

1.1 科技论文的发展历程

科技期刊在长达350余年的发展历程中, 前300年发展较为缓慢。尽管经历了第一次和第二次产业革命, 涌现了一批

刘荣 中国科协学会服务中心科技期刊发展促进处处长。主要负责开展一流科技期刊专题研究、探索建设一流科技期刊的可持续发展路径、发布年度研究成果; 组织编制《中国科技期刊发展蓝皮书》及举办学术交流活动等。

各个行业的新兴技术, 但就科技论文的呈现形式而言, 基本是以标准化的论文为载体, 这种写作模式是由英国皇家学会和法国科学院确定的。直到近50年, 技术的发展对学术交流的物质载体——论文, 产生了巨大影响。论文内容借助于技术的发展呈现出更多、更丰富的形式: 论文不再仅限于排版后的标准化文件展示, 而是以更符合网络浏览环境下的Web/HTML为主要呈现界面, 还包括丰富的图表、图像、音频、视频、动画等。为了适应移动互联网时代的用户需求, 科技期刊出版以智能手机和移动设备为介质, 出版的重点在于对论文内容进行动态重组, 使其更适应移动设备的阅读性、便捷性及互动性^[3-5]要求。

当我们回顾过去350年科技期刊的发展并展望未来时, 毫无疑问, 科技出版界正在发生变化, 关于未来的科技论文有多种声音: 论文未来会消失、论文未来主要在自媒体平台发表、论文创作未来将由AI代替等(<https://scholarlykitchen.sspnet.org/2020/02/12/if-my-ai-wrote-this-post-could-i-own-the-copyright/>)。首先, 我们认为没有任何理由相信论文会消失, 论文是最常见的科研成果表达形式, 是学术交流的重要载体和方式, 是经过同行评议认可的结论, 也是学者学术影响力的重要体现, 但是论文的界限可能会随着技术的发展变得模糊。其次, 社交媒体和科研社交网络发展迅速, 且与科研工作者的融合度日渐提高。然而, 利用社交媒体发布科研成果并没有得到实质性发展, 社交媒体主要是对学术成果起到大众科普的作用, 不能对科研成果进行验证。再次, AI的发展,

让人和机器的协同创作成为可能. 未来的科技论文将以何种形式表达, 技术的发展是否会对论文的构思提供帮助, 是否有可辅助的创作手段, 与互联网的融入是否更加深入, 值得期待和探讨.

1.2 未来科技论文的表达: 向原子化方向发展

互联网的发展让知识的生产、传播和交付方式发生了革命性的变化. 近10年来, 先后发生了3个重要的事件: 一是搜索的出现, 它让知识的分发不再是“金字塔”, 用户有史以来第一次掌握了获取知识的主动权; 二是博客和维基百科的出现, 它让知识的生产平民化; 三是智能手机的出现, 它引爆了新一轮的知识碎片化、原子化浪潮(https://www.sohu.com/a/289279066_137204?_f=index_chan12news_149). 美国的Facebook和Twitter、中国的微信及其公众号模式, 让“媒介即讯息”成为了现实. 潜移默化中, 人类的阅读方式和创作形式正在发生翻天覆地的变化.

从阅读层面看, 人类对知识的获取及吸收, 是碎片化、体系化、再碎片化、再体系化的反复过程. 碎片化是受众追求自我、追求个性的必然结果. 这种追求其实并非现代特有的, 人类的创造性, 正是在“个性化”追求中锻造出来的. 将个性化追求累加起来, 会形成比体系化更大的创新驱动动力. 从学科发展层面看, 学科的划分越来越细, 学科覆盖内容越来越多, 总体性的知识已经被解构, 知识的碎片化已然从认知阶段开始产生; 从学术交流层面看, 未来学术交流的速度可能不会以目前的论文为节拍, 而是以实验为节拍, 一个新的结果就是一篇新的论文, 这样学术交流才能像邮件、短信和微信一样具有现代的节奏. 之所以会有这样的判断, 是因为它符合对科研创新的保护, 诺贝尔科学奖成果都只是用一句话概括就是最好的佐证, 符合移动互联时代快速交流的需要, 且对科学的发展会有更快的促进作用. 随着阅读方式的变化、学科的发展、学术交流的未来趋势及一项新技术的出现——AI, 科学研究和出版过程中的碎片化现象日益凸显, 这也迫使作者的写作方式和论文形式发生改变, 向颗粒度更小的论文方向发展, 即为原子化论文. 2019年, 爱思唯尔(Elsevier)和伊普索斯莫里(Ipsos MORI)面向科研人员的趋势调查报告《科研未来之路》(Research Futures)也表达了这一观点(www.elsevier.com/connect/elsevier-research-futures-report), 如图1所示.

与目前的传统论文相比, 原子化论文具有如下特点: 表达上是有主张和见解的笔记式论文, 内容展现上倾向于短小、精悍, 在阅读上更加符合人类碎片化的知识获取需求, 同时也利于机器的识别、发现、共享和复制; 呈现形式多样化, 包括但不限于数据集、视频、3D模型、软件程序、图形、博客等. 按照智能化、快节奏的时代发展趋势和移动互联网的发展特点, 原子化论文可以是设想, 如注册报告^[6], 模型, 研究的对象、问题、思路、方法等; 数据和观察, 如观

图1 (网络版彩色)爱思唯尔和伊普索斯莫里面向科研人员的趋势调查
Figure 1 (Color online) Trend survey of Elsevier and Ipsos MORI for researchers

测、探测、测量结果、工程与技术参数等数据; 或者是观点, 如实验方法, 学术创新的过程、结果、分析、讨论、结论等. 如作者用简洁丰富的语义表达一个创新性的观点, 附以相关的证明材料, 便可进行投稿、发表等, 这种形式一方面能有效避免思维不畅的现象, 另一方面也适应屏幕化阅读形式的需要. 但是无论是多么短小精悍的原子化论文, 都需要经过同行评议. 未来科技期刊无论如何发展, 期刊同行评议成果认证的功能还会一直存在, 是区别于社交媒体内容的权威性所在, 但将有多种认证形式共存. 认证完成后, 原子化论文可以获得唯一的DOI标识, 方便原子化论文的获取、利用、评价等.

当然, 未来的科技论文不仅只有原子化论文这一种形式, 倾向于系统分析的长篇论文、文本论文等形式也不会消失. 总体来说, 科技论文的表达应该朝着更有利于科研成果的展示、阅读、互动等方向发展.

2 未来科技论文的构思: AI辅助提供更好见解

一直以来, 科研工作者通过文献检索获取信息, 及时了解学科领域出现的新问题、新观点, 通过对文献的收集、整理、利用和消化, 以确定自己的研究起点和目标. 随着大数据时代的到来, 人类在生产 and 生活中将面临海量的数据信息, 科研工作也不例外. 1998年, 图灵奖得主、关系数据库的鼻祖Jim Gray早在2006年就发表了题为“第四范式: 数据密集型科学发现”的公开演讲, 提出经验科学是第一范式, 在研究方

法上以归纳为主,带有较多盲目性的观测和实验;理论科学是第二范式,偏重理论总结和理性概括,在研究方法上以演绎法为主;计算科学是第三范式,主要依据现有理论的模拟仿真计算,再进行少量的实验验证;数据密集科学即第四范式,它以大量数据为前提,运用机器学习、数据挖掘技术,可从大量已知数据中得到未知理论^[7]。Gary关于第四范式的论说给世人留下了极其深刻的启发,事实表明:大数据、AI等技术革新无一不印证了Gary的预言。

如何从大量已知数据中得到未知理论,助力科研发展,进而为科技论文的构思提供更好见解,AI可以提供如下帮助。

(1) AI革新数据的分析方式与效率。面对井喷式的论文增长速度,AI能够准确、快速地阅读;在强化学习范式下,通过持续的、终身的学习,并通过不断改进已学到的策略,AI不断适应越来越复杂的环境,提升AI的泛化能力,并从结构化数据中高效获得隐藏的因果关系,不受生理和心理状态的影响,提供可靠、无错误的分析能力(<https://www.scholarcy.com/unlocking-100-years-of-scientific-papers-how-scholarcy-partnered-with-bmj-to-further-it-40c/>)。原来的科研分析可能需要几周、甚至更长的过程正在加速,同时,科研工作者面对的数据分析劳动强度也在降低。

(2) AI增强人类的决策能力。在大多数科研环境中,与人类相比,目前AI的发展还不具有作出关键决策的能力,但是AI拥有更强大的存储容量和更快的运算能力,运行稳定,帮助科研工作者提高对数据的加工分析,为科研工作者提供更深刻的见解和支持,同时让见解变得更具预测性和规范性。如2018年3月,上海大学Mark Waller团队^[8]在*Nature*发表题为“Planning chemical syntheses with deep neural networks and symbolic AI”的研究,表明AI已经成为化学家强有力的助手,帮助化学家更快、更好地发现合成路线,以确保科研工作者更快地作出正确的判断和决策。

当然,人类在科研的发展中依然重要,科研需要人类直觉的力量与机器的智能相结合,以增加人类智能。具体来说,AI需要从数据和人类身上学习,才能实现其功能。因此只有成功地将人类和技术的力量结合起来,才能加快科学研究的深度、广度和速度,最终以更加方便有效的方式开展科学研究,提高科学研究的水平。

3 未来科技论文的创作: UGC/PGC/OGC/MGC模式并存

互联网和科技期刊、科研领域的融合发展不只是技术的革新,它从根本上改变了内容的创作方式。近几年,涌现出了如UGC(user generated content)、PGC(professionally-generated content)、OGC(occupationally generated content)、MGC(machine generated content)等内容创作方式。UGC指用户生产内容,即用户将自己原创的内容通过互联网平台进行展示或者提供给其他用户。PGC指专业生产内容,如丁香医生就

属于PGC。OGC指职业生产内容,通过具有一定知识和专业背景的行业人士生产内容,目前科技论文的创作就属于这类,OGC的创作方式因其专业性受到人们的信任和依赖(<https://zhuanlan.zhihu.com/p/102036437>)。随着AI的发展,MGC机器生产内容已经在新闻领域得到应用,而且在科研领域的创作也开始崭露头角。

2019年4月,施普林格·自然(Springer Nature)出版了《锂离子电池:机器生成的当前研究摘要》,是关于锂离子电池的新书。尽管该出版商多次出版有关此研究方向的书籍,但是这本书籍却与众不同。它是第一本由AI生成的书籍。“作者”Beta是一款先进的AI机器人,Beta是由德国歌德大学应用计算机语言学实验室与施普林格·自然共同开发研制而成。算法由歌德大学的克里斯蒂娜·查克斯领导的研究小组设计,能够对锂离子电池领域多达5.3万篇研究论文进行分析和分类,并选择其中最合适的研究论文,对其进行相似性聚类分析,将海量的源文档排列成连贯的章节,然后创建文章的简洁摘要,同时加入超链接,形成有利于读者进一步阅读原始文章的链接(<https://www.springer.com/cn/book/9783030167998>)。

当然,以上的案例事实上是利用AI对已经发表的文章结构化地摘录成书,有利于研究人员更高效地管理海量信息,以及人们从海量内容里快速选择、使用和处理相关领域的文章。这类写作不应该称之为AI创作的原创内容,它们的形态属于弱人工智能的范畴,即让机器智能的行为。

随着技术的进步,AI正在推动科技期刊从传统的“离线创作”向互联网的“在线创作”转型,这样才能真正实现科技期刊业务的网络化、数据化、智能化的发展。人、AI、科技期刊也将会建立越来越亲密的伙伴关系,通过人机交互实现互补与协同,重构传统的人机关系,成为共生共存的“命运共同体和价值共同体”,因此采用MGC将成为科技论文的创作常态。MGC模式下,科研工作者和AI跨界合作,论文创作的工作流程如下:(1) AI对目标领域的大量人类撰写的碎片化、原子化论文进行深入地理解,并构建全面的背景知识图谱;(2) AI通过分析图表、图像、视频等论文形式,从背景知识图谱中开展预测,从而产生新想法;(3) 科研工作者根据AI产生的新想法开展实验,证实想法的合理性,并通过大数据手段对实验结果进行可视化呈现;(4) 基于科研工作者输入的标题和实验过程及结果,AI创作出一篇论文,可能是文本形式的论文,包括摘要、引言、过程的具体分析及结果结论,也可能是其他形式的论文,如视频、3D模型、代码等形式。最后,AI为未来研究工作生成下一篇论文的标题,如图2所示。

MGC创作方式是智媒的方向,也将是未来科技论文创作的主流形式,借助机器智能,科研工作者可以更高效地生产专业内容,实现智能专业化、万物智能化的进化之路。当然,互联网时代的发展,不是一种新的模式迅速取代另一种模式,这种变化通常是相对微小的、渐进的,突然深远且根本性地转变的变化更是少之又少,因此未来的科技论文创作

图2 (网络版彩色) MGC模式下科技论文创作流程

Figure 2 (Color online) Creation process of scientific articles under MGC mode

依然是UGC/PGC/OGC/MGC模式并存的时代。

4 未来科技论文的呈现

4.1 交互式论文: 给予读者最大的阅读自由

交互性是当今技术发展的重要方向, 近些年来新兴的国内外科技巨头几乎都是交互技术的受益者。国外的Facebook, 国内的微信、抖音都充分挖掘了人类交互的潜能。即便淘宝、天猫和京东这些电商公司, 也都设有用户点评模块, “淘宝小二”在这个模块中不断与用户互动, 都自觉不自觉应用到了交互技术。所以, 从整个社会的发展角度而言, 交互技术将是论文呈现形式革新的重要发展方向。

随着互联网技术的不断迭代升级, 论文作者与读者之间的评论互动方式受到了挑战。未来的论文, 不仅需要呈现论文的假设条件、实验过程、结果分析、结论及展望, 还应该包括实验材料的具体信息以及仪器的原始数据。如果缺少了这些信息, 编辑和评审专家便难以对论文的数据进行严格的质量控制。读者也难以判定一篇论文结果的适用范围究竟有多大。因此需要设计一个独立的“计算胶囊”(computer capsule), 可以用于将代码、数据、结果和用于执行它们的计算环境汇集在一起, 并提供给使用者数据存储空间、适合代码运行的环境。同时支持作者从创作到出版的每一个工作阶段, 基于云服务的Web浏览器开发、共享、发布和下载代码, 支持多种编程语言, 以复现作者的计算配置。读者可以更改底层代码并生成修改后的图表, 以便更好地理解、验证或重构相关工作。例如, 他们可以重新运行代码查看去除异常值后的图形, 或者使用不同类型的图表来更有效地显示趋势, 给予读者最大的阅读自由, 实现读者和作者之间的有效互动^[3]。

不仅如此, 这一互动形式也可以解决科学中的“重现性危机”。目前Nature联手Code Ocean, 在其旗下的三大子刊Nature Methods、Nature Biotechnology和Nature Machine Intelligence中试行审稿和文章发表新策略, 即在文章中提供可运行、有完整功能的程序, 以解决科研成果的重现性问题。当

然这种重现主要用于双方各行其是、各执一词的时候, 人类的天性和学术激励机制让人更愿意捍卫自己的结论, 重复者和原论文作者必须在设计上达成一致, 提前阐明自己的预期及搞清楚需要验证的问题。这种论文格式提供了更多共享数据与分析成果的机会, 鼓励合作、消化对立, 能把精力集中在提高重复性研究的经验上, 最大程度汲取经验, 推动科研进步。

4.2 MR/VR/AR: 更立体的阅读体验

提到增强现实(augmented reality, AR)/虚拟现实(virtual reality, VR)/混合现实(mixed realities, MR), 人们首先想到的是其应用在游戏以及其他形式的在线娱乐项目。但是MR/VR/AR也正在以我们能想到的和意想不到的方式, 越来越多地应用于学术出版领域了。2017年6月, 《上海大学学报(自然科学版)》以“数字影视技术”专栏的出版为契机, 在国内率先实现了学术期刊内容的AR展示。通过这一尝试, 验证了学术期刊AR融合出版的可行性。2018年6月, 学报又借助“三值光学计算机”专题, 实现了动、静态相结合的AR展示^[9]。2019年, 施普林格·自然也试验了该技术, 在法兰克福书展(Frankfurt Book Fair, FBF)上, 每位光临施普林格·自然展位的人都能亲身体验该成果。它让用户在VR中浏览和阅读, 目前已经建立了蛋白质、实体以及激素结构的可视化, 像地质学、地球科学这类学科领域也创建了相关程序, 能够在虚拟洞穴中探索土壤层, 给予读者更立体的阅读体验(<https://scholarlykitchen.sspnet.org/2019/01/17/mixed-realities-virtual-reality-and-augmented-reality-in-scholarly-publishing-an-interview-with-markus-kaindl-and-martijn-roelandse/>)。

MR/VR/AR最关键的差异在于用户使用时的沉浸程度。首先, VR是将用户沉浸在一个完全人造的数字环境中。如果在这种环境中加入现实因素那就是AR了, 它是在真实世界环境设置中叠加了虚拟对象。MR包括增强现实和增强虚拟, 不仅叠加了真实世界, 它还可以固定用户在现实世界中移动的虚拟物体^[10,11]。MR/VR/AR是现有数据可视化方法的扩展, 通过3D模型、动画、视频、音频、文字、图片等方式, 以一种更加直观、动态和有趣的方式呈现论文, 更重要的是, 通过增加维度和虚拟性, 让读者在阅读论文时感受全方位的沉浸感, 使科研成果的表达更加生动、可信。

但是MR/VR/AR在学术领域的应用还存在一些障碍, 最关键的因素是价格。随着越来越多的供应商进入市场, 价格也将越来越便宜, 读者能够在阅读的同时看到由MR/VR/AR显示的其他信息, 如为读者提供了“接触”和操作实验的机会, 帮助读者更好地理解数据集、复杂公式、抽象概念等的的能力, 围绕它的体验将会变得更加丰富生动。

4.3 超链接: 文献引用的新方式

未来, 论文内容会日益成为网页内容, 这些引用的相互

关联将以超链接的方式完成,通过链接程序实现对象之间的跳转,以便人们对文章有更全面的理解,具有完全互动性和网络的多元性。过不了几年,人们就会觉得引用是很古老的概念。超链接不仅用于未来论文的引用,也可以链接引用的参考文献的评论,间接证明作者研究思路和研究方法的创新性、新颖性和先进性,根据链接的评论学者的权威性,也可以从一个侧面反映作者的学识水平和学术视野,从而判断论文的起点、广度和深度。这是一个沟通形式由“前网络”向网络运用过渡的时期,科研工作者对互联网的采纳,会改变科学。科研工作者将开始用精彩的新方式相互交流,这会对科学发展产生巨大影响。

如“YouTube.com, 喜剧部分, 第10页. ‘可乐瓶爆炸’, 视频ID: 34883”, 类似这种非传统形式的论文, 需要设置超链接, 否则读者需要额外登录YouTube网站进行相关搜索, 恐怕是科研人员的噩梦。

5 技术的局限和思考

AI作为一种前沿技术,将会与科技期刊出版领域深度融合,全方位地促进科研的发展和出版流程的优化和升级,协助作者进行资料分析与创作,甚至对科技期刊的创新性发展提供方向。尽管存在很多机遇,但是在落地应用上还面临巨大的挑战。

(1) AI技术仍处于初级阶段。当今AI技术还未拥有一样的思维逻辑和情感判断,当前的AI只能说是弱人工智能,它所执行的都是一些设定好的程序及思路,真正要达到像人类一样去思考和处理问题还需要很长的时间。目前所研究的都是一些单一领域或者是特定环境,达到真正的AI需要大脑一般的芯片、血管一样的网络、神经元一样的存储结构。目前AI芯片或许是一个最大的难题。AI芯片是多任务、多线程的处理器,同时具有逻辑判断能力,在检索和排序上相较于目前的芯片有领先之处。因此AI技术的突破取决于芯片研发能力的突破(<https://scholarlykitchen.sspnet.org/2019/04/25/ask-chefs-ai-scholarly-communications/>)。

(2) AI严重依赖标注数据。AI能取得成功,实际上是建立在三大驱动因素上,即算法、数据和算力;而真正让AI在计算机视觉、机器翻译、语音识别等领域取得巨大成功的关键驱动力是数据。上文已经提及,我们需要给AI系统输入真实世界的数以训练AI算法,数据成为AI系统的核心驱动力,缺乏海量的标注数据,AI系统的效果并不会比传统的机器学习方法有太多的改善。因此标注数据的价值,让大数据

时代一句经典的话——“数据即将成为AI时代的电力”变得前所未有的真实(<https://scholarlykitchen.sspnet.org/2019/04/25/ask-chefs-ai-scholarly-communications/>)。

(3) 版权边界问题将会凸显(<https://scholarlykitchen.sspnet.org/2020/02/12/if-my-ai-wrote-this-post-could-i-own-the-copyright/>)。首先AI对创作的介入程度已经超出了过往对版权保护内容的定义,其次AI在论文创作中的辅助作用在未来5年甚至可能达到共同作者的级别。因此如果再用过去的判断体系去衡量,不能为将AI协同创作的贡献作出明确定义,最终将招致更多的质疑。同时,我们也需要考虑人类的智慧,是什么使人类的创造力和独创性与正在全世界普及的AI系统有所不同。制定知识产权法是为了奖励具有创新思想的作品,并在保护期后将其传播到公共领域。在这种情况下,我们要在多大程度上奖励或不赞同机器作品,特别是与传统的人类作品相比?希望我们会更珍惜人类的智力成果,而不是算法的机械加工。

6 结语

随着技术的发展,当人类重复性工作逐步被AI替代之后,科技论文的表达向着原子化的方向发展,论文表达的形式各异,或文本、图表等简单数据格式,或音频、视频、3D模型等立体形式^[12],这也是顺应人类阅读方式的发展需要,及回归人类对知识获取及吸收的本源下的必然趋势。同时,AI成为各个行业积极探索的防线,科技期刊行业也不例外。AI的介入为科研工作者提供更多见解、让人类和机器的协同创作也成为了可能。交互技术的发展,给予作者和读者充分互动的机会;MR/VR/AR的应用带给读者更立体的阅读体验。科研工作者开始用精彩的新方式相互交流,这会对科学发展产生巨大影响。

论文表达的变化协同科技论文构思方式、创作手段及呈现特点的革新,是科技期刊构建创新生态链的基础,但是能够为科技期刊出版行业带来多大颠覆,是否会改变同行评议的形式、淡化科技期刊的形态、弥合科技期刊当前运营的短板、推动学术传播向数据化和智能化发展,还需要时间的检验。当然,中国科技期刊面对未来的发展变化,应该作好充分的准备,明确发展目标,立足科技版图的变化趋势,充分探索AI、大数据等新兴技术与科技期刊出版的深度融合,坚持以适应时代发展和用户实际需求为导向的内容构建形式,优化内容创作所需的组织结构,多手段迭代内容的呈现形式,提升用户体验。

致谢 感谢中国科协学会服务中心科技期刊项目(2020XFKJK05)资助。

推荐阅读文献

- 1 Zhang X, Wang S, Liu X P. Opportunities, challenges, and countermeasures for China to develop world-class science and technology journals (in

- Chinese). Chin Sci Bull, 2020, 65: 771–779 [张昕, 王素, 刘兴平. 培育世界一流科技期刊的机遇、挑战与对策研究. 科学通报, 2020, 65: 771–779]
- 2 Ren S L. Enhancing the international competitiveness of China's academic journals under the background of cultivating world-leading scientific journals (in Chinese). Chin Sci Bull, 2019, 64: 3393–3398 [任胜利. 培育世界一流科技期刊背景下我国学术期刊国际竞争力的提升. 科学通报, 2019, 64: 3393–3398]
- 3 China Association for Science and Technology. Blue Book on China's Scientific Journal Development (2019): Special Topic on the Development of World-leading Journals (in Chinese). Beijing: Science Press, 2019 [中国科学技术协会. 中国科技期刊发展蓝皮书(2019): 世界一流科技期刊发展路径专题. 北京: 科学出版社, 2019]
- 4 Liu T X, Kong H M, Duan J. Historical evolution of communication technology, function and business model of sci-tech journals relationship (in Chinese). Chin J Sci Tech Period, 2014, 25: 1215–1223 [刘天星, 孔红梅, 段靖. 科技期刊传播技术、期刊功能和商业模式的历史演变及相互关系. 中国科技期刊研究, 2014, 25: 1215–1223]
- 5 Zhou R Z. The four historical periods of scientific journal development (in Chinese). Acta Editol, 1992, (2): 75–81 [周汝忠. 科技期刊发展的四个历史时期. 编辑学报, 1992, (2): 75–81]
- 6 Li X L, Pan Y T, Ma Z, et al. Rising of registration report and its challenge to traditional publishing model (in Chinese). Sci Technol Publ, 2020, (10): 114–120 [李潇丽, 潘云涛, 马峥, 等. 注册报告的兴起及其对传统出版模式的挑战. 科技与出版, 2020, (10): 114–120]
- 7 Zhang X J, Meng T. Origin, evolution and innovative paradigm of computational social sciences in the age of big data (in Chinese). Theor Explor, 2017, (6): 33–38 [张小劲, 孟天. 大数据时代计算社会科学的起源、嬗变与创新范式. 理论探索, 2017, (6): 33–38]
- 8 Segler M, Preuss M, Waller M. Planning chemical syntheses with deep neural networks and symbolic AI. Nature, 2018, 555: 604–610
- 9 Zhao Y. Application of video technology in *Chinese Journal of Clinical Thoracic and Cardiovascular Surgery* (in Chinese). Acta Editol, 2019, 31: 74–77 [赵宇. 《上海大学学报(自然科学版)》AR出版实践. 编辑学报, 2019, 31: 74–77]
- 10 Xu L F, Chen M. Virtual reality publishing in 5G era (in Chinese). Publ Ref, 2019, (18): 3–9 [徐丽芳, 陈铭. 5G时代的虚拟现实出版. 中国出版, 2019, (18): 3–9]
- 11 Xu L F, Feng H. Layar: AR technology makes paper publications interactive (in Chinese). Publ Ref, 2017, (4): 29–31 [徐丽芳, 冯滢. Layar: AR技术让纸质出版物实现互动. 出版参考, 2017, (4): 29–31]
- 12 China Association for Science and Technology. Blue Book on China's Scientific Journal Development (2020) (in Chinese). Beijing: Science Press, 2020. 238–239 [中国科学技术协会. 中国科技期刊发展蓝皮书(2020). 北京: 科学出版社, 2020. 238–239]

Summary for “学术与表达：技术驱动下的科技论文发展趋势”

Academic expression: Development trends of scientific articles driven by technology

Rong Liu^{1*}, Zhenzhen Fan^{2,3}, Jianguo Tong^{2,3} & Chen Wu^{2,3}

¹ Service Center for Societies of China Association for Science and Technology, Beijing 100081, China;

² Chinese Academic Journal (CD) Electronic Journals Publishing House, Beijing 100192, China;

³ Tongfang Knowledge Network Digital Publishing Technology Co., Ltd, Beijing 100192, China

* Corresponding author, E-mail: liurong@cast.org.cn

Focusing on the expression, conception, creative means and presentation characteristics of scientific articles, this paper carries out the exploration and research on the development trends of scientific articles driven by technology.

(1) The expression of scientific articles: Towards atomization. With the development of reading style, discipline development, academic communications and emerging technology, the phenomenon of fragmentation in the process of scientific research and publishing has become increasingly prominent, which forces the author's writing style and article form to change. The future article is likely to be atomized articles with propositions and insights, which can be ideas, data and observations, or opinions. The content tends to be short and concise; in reading, it is more in line with the needs of human fragmented knowledge acquisition, but also conducive to machine identification, discovery, sharing and replication; and more diversified in presentation.

(2) The conception of scientific articles: Providing better insights. AI constantly adapts to the more and more complex environment, improves the generalization ability of AI, and efficiently obtains hidden causality from structured data, which is not affected by physiological and psychological state, provides reliable and error-free analysis ability, and innovates the analysis method and efficiency of data. At the same time, AI has more powerful storage capacity and faster computing power, runs stably, helps researchers to improve the processing and analysis of data, provides researchers with more profound insights and support, and at the same time makes opinions more predictable and standardized, and enhances human decision-making ability.

(3) The creation of scientific articles: The coexistence of UGC/PGC/OGC/MGC mode. MGC creation is the direction of intellectual media, and it will also be the mainstream form of articles creation in the future. With the help of machine intelligence, researchers can produce professional content more efficiently and realize the evolution road of intelligence specialization and intelligence of all things. Of course, the development of the Internet era is not a new model rapidly replacing another model, this change is usually relatively gradual, sudden far-reaching and fundamental changes are even less, so the future scientific articles creation is still the era of the coexistence of UGC/PGC/OGC/MGC mode.

(4) The presentation of scientific articles: Giving readers the greatest freedom to read. In terms of the development of the whole society, interactivity is an important direction of today's technological development, and “Taobao waiter” is the best illustration. For interactive articles, readers can change the underlying code and generate modified charts in order to better understand, verify or reconstruct the relevant work, and give readers more freedom to read; MR/VR/AR gives readers a more three-dimensional reading experience; articles have increasingly become web content, and hyperlinks have become a new way of literature citation. We can not only link the literature, but also link the comments of the “cited” references, and judge the starting point, breadth and depth of the articles according to the authority of the linked commentators. The innovative expression of scientific articles brings changes to the form of scientific research, academic innovation and discipline ecology, which makes full communication and interaction among researchers; the deep integration of emerging technologies and scientific journals will have a great impact on the development of science.

scientific articles' expression, conception, creation and presentation, atomization, artificial intelligence, machine-generated content, interaction

doi: [10.1360/TB-2020-1390](https://doi.org/10.1360/TB-2020-1390)