

生成式人工智能赋能科研工作中的应用与挑战

熊玉萍

四川大学公共管理学院, 四川成都, 610065;

摘要: 近年来, 生成式人工智能技术发展迅猛, 在科研领域得到了广泛应用。它融合深度学习、生成建模、算法优化等多种技术, 在科研工作的内容创建、智能交互、数据处理、润色修正等场景中发挥作用。不仅能提高知识发现效率, 还能开拓研究思路解决复杂问题。然而也带来了科研伦理挑战, 为应对这些问题, 国家、出版方、企业以及科研院所等主体应采取应对措施, 充分发挥生成式人工智能技术的潜力, 有效规避潜在风险和挑战。

关键词: 生成式人工智能; AIGC、科学研究; 科研工具

DOI: 10.69979/3041-0673.25.01.011

引言

随着深度学习、神经网络等人工智能技术的革新和进步, 一种被称为人工智能生成内容 (Artificial Intelligence Generated Content, 简称 AIGC) 的新型技术得到了广泛应用。AIGC 技术是指具有文本、图片、音频、视频等内容生成能力的模型及相关技术^[1], 凭借其卓越的语义解析和生成能力, 一经问世便被应用于教育各个领域。带来了前所未有的挑战和机遇:

从机遇层面来看: (1) 知识提取效率提升: AIGC 通过自然语言处理 (NLP) 技术实现海量文献的智能解析, 可自动提取跨学科研究的核心概念图谱, 将传统耗时数周的文献综述压缩至小时级完成。其多模态处理能力更能建立文本-数据-图像的立体知识网络, 为创新研究提供多维视角^[2]。(2) 快速挖掘数据价值: 依托大规模预训练模型, AIGC 可并行处理 PB 级实验数据, 通过特征关联分析揭示传统统计方法难以捕捉的隐性规律。

(3) 辅助学术表达: 基于强化学习与人类反馈 (RLHF) 机制, AIGC 不仅提供多语种学术写作模板, 更能通过上下文理解实现科研逻辑自洽性校验。特别在跨学科研究中, 其术语库动态适配功能有效消除领域间的语义鸿沟^[3]。

从挑战层面来看: (1) 数据可信性困境: 训练数据的潜在偏差可能通过模型放大, 导致生成内容出现事实性错误^[4-6]。(2) 认知依赖陷阱: 过度使用 AIGC 可能抑制科研人员的批判性思维, 特别是在假设构建和实验设计等核心环节, 存在思维路径固化的隐患。(3) 算法可解释性差-黑箱难题: 当前 AIGC 的决策过程缺乏透明性^[7]。

因此, AIGC 技术革新要求科研工作者重塑能力矩阵, 既需掌握提示词工程等新型技能, 又要坚守科学研究的本质规律。唯有建立人机互鉴的科研新范式, 方能真正释放 AIGC 的变革潜力。

1 生成式人工智能的工作原理

生成式 AI 的发展可追溯至 20 世纪 50 年代, 当时科学家通过建立简单规则和模型来模拟人类行为, 实现基础的分类和聚类。近年来, GPT 系列等复杂模型架构崛起, 通过学习模式从数据中生产新内容。其原理如下:

首先, 需从大规模数据集中学习潜在规律。通过数据清洗、标注和特征工程, 模型提取数据的高维抽象特征。这一过程依赖深度神经网络 (如 CNN、RNN) 的多层非线性变换能力, 逐步捕获从低级到高级的语义特征。

其次, 生成模型是构成生成式 AI 的核心技术。其中, 生成对抗网络 (GAN) 和变分自编码器 (VAEs) 是最为典型的代表。常见的生成对抗网络是由生成器与判别器构成动态博弈系统: 生成器 (Generator) 通过反卷积网络从随机噪声生成样本; 判别器 (Discriminator) 使用卷积网络判断样本真实性。二者通过对抗训练持续优化, 直至生成样本难以被判别器区分。变分自编码器采用概率编码框架, 编码器将输入映射到潜在空间的正态分布, 解码器从分布中采样并重构数据。

再者, 算法优化扮演着至关重要的角色。为了使生成的数据尽可能贴近真实数据的分布, 算法必须对模型参数进行迭代优化。常见的优化算法有梯度下降、变分推断和强化学习等, 在实践中用于调整神经网络的参数, 以提高生成内容的流畅性和自然度。

2 生成式人工智能赋能科研工作

随着生成式 AI 的发展，在学术写作、数据管理、实验设计等科研用户的核心科研环节中，其价值愈发凸显。目前，生成式 AI 在科研工作中的应用场景，主要可归纳为以下几类：

2.1 文献检索与阅读

2.1.1 检索文献

面对海量的科研文献，如何快速找到相关的信息是一个重要挑战。AIGC 基于 Transformer 架构，通过大规模文本训练掌握语义关联，能理解用户自然语言查询的意图，从文献数据库中检索出最相关的文献推荐给研究者。显著缩短传统人工制定检索策略的时间，使研究者更专注于后续分析。爱思唯尔推出了一款名为 Sci Bite chat^①的全新人工智能工具，该工具采用本体支持的语义和检索增强生成架构，借助本体中蕴含的领域专家知识，筛选出最具相关性的文档，优化检索结果，为生成式人工智能提供高质量的内容支撑。并具备自然语言查询和迭代聊天功能，用户能借此与数据展开交互。搜索结果不仅会呈现相关证据，还会展示用于定位源文件

的 Sci Bite Search 查询语言，这使得搜索结果兼具可解释性与可溯源性。此外，生成式人工智能也能够通过分析元数据、使用引文信息、自然语言处理和机器学习算法来分析文章，从而辅助科研人员找到相关性强和权威性强的文章^[8]。

2.1.2 辅助阅读

在处理大量文献资料时，研究者通常难以在短时间内逐篇阅读并理解文献的核心内容。生成式人工智能会提供辅助阅读功能，例如知网已提供相关的 AI 辅助阅读功能。当前，AIGC 工具能够通过文献进行语义分析，可以辅助科研人员生成研究想法、生成简洁的摘要^[9]，方便研究者快速把握每篇文献的主要观点和结论，有效提升了文献阅读效率。还能分析文献、提出研究问题和假设^[10]，能够自动从文献中提取出高频词汇和重要术语，帮助研究者更好地理解研究的焦点和趋势，并为后续深入研究提供线索，但在系统性文献综述存在一定弊端^[11]。当前文献搜索与查阅的生成式人工智能工具如下表所示：

表 1. 文献搜索与查阅的生成式人工智能工具

名字	主要用途描述	链接
Scholar GPT	Scholar GPT 基于 GPT 架构，能够根据用户的专业水平、兴趣领域提供学术知识、文献检索（Google Scholar、PubMed、JSTOR、Arxiv 等）、内容生成（帮助阐述观点、总结研究发现、起草学术文章等）、提供学术写作建议，生成初步的论文框架和段落。	https://explore.gpt.ai/gpt/scholar-gpt
Scholar AI	Scholar AI 可快速搜索多种学术数据库获取相关文献，提供文献链接和 doi，还能浏览、总结文献，进行文献分析，如生成摘要、说明研究方法、展示影响因子和引用次数等。同时支持自动生成多种格式引用，提供论文下载链接。能根据用户历史和兴趣推荐研究主题与论文，跟踪特定主题新论文并通知用户，还可总结热门话题和前沿研究。	https://scholarai.org/
Consensus	Consensus 是一款文献搜索引擎，基于 2 亿+的论文数据库来帮助用户查找论文和相关研究内容。	https://consensus.app/search/
Sci Space	Sci Space 是创建白皮书、技术文档或研究论文的学者和研究人员的工具。允许用户在其庞大的数据库中搜索论文、作者和感兴趣的课题。找到来源后使用相应 AI 功能，例如“总结介绍”或“使用的数据集”，以帮助理解论文。并提供 2551 种不同引文样式的引文生成器，以及自动排序引文。	https://scispace.com
txyz.ai	TXYZ 是一个为科研人员提供简便阅读论文和提高工作效率的工具。它结合了 ChatGPT 的功能，能够进行论文的解读、比较和问题回答。	https://app.txyz.ai/
Paper digest	Paper digest 是一个通过人工智能进行搜索相关领域文献的网站，可以帮助研究者全面地梳理总结研究内容。	https://www.paperdigest.org/
Inciteful	Inciteful 是一款助力研究者开展文献综述的工具，主要有两个重要的模块，Discovery 和 Connector。Discovery 能根据引文构建论文网络，使用算法来分析网络，让使用者快速了解该主题相关的论文、作者和机构。Connector 则可以输入两篇文献，提供交互式可视化展示二者如何通过文献连接起来。	https://inciteful.xyz/
Research rabbit	Research rabbit 可实现各种文献的网络关系或纵向时间轴的分析以及对特定作者的相关研究进行网络及时间轴分析。	https://researchrabbitapp.com

2.2 数据分析建模与设计

数据分析和建模是科研的重要组成部分，生成式人

工智能在这一领域同样具有广泛的应用潜力。首先，可以辅助研究者进行数据清洗和预处理，例如处理缺失值、

异常值检测和数据标准化等。其次，可根据数据特征和研究目标推荐适合的统计模型或机器学习算法，帮助研究者进行数据分析^[12]。并提供解释，帮助研究者解读模型的输出，并为模型的改进和优化提供建议^[13]。这对于

非专业的数据分析人员尤其有帮助，使他们能够更好地利用数据分析的结果。此外，大模型能帮助研究者进行研究设计，生成访谈提纲与实验方案^[14]。当前数据分析以及数据可视化的生成式人工智能工具如下表所示：

表 2. 数据分析以及数据可视化的生成式人工智能工具

名字	主要用途描述	链接
Scidraw	包含大量科研领域的图库，涵盖了科研作图中常用的各种元素	https://scidraw.io/
Open Knowledge Maps	文献图谱生成工具。根据关键词检索来创建图谱，其检索到的内容不仅包括期刊论文，还包括了数据集和研究软件等相关内容，结果较为全面。	https://openknowledgemaps.org/index
Litmaps	一款文献图谱生成工具，根据用户提供的论文名称，根据论文之间引用与被引用的关系生成 Map 图，帮助梳理研究脉络。	https://www.litmaps.com/

2.3 科研写作与编辑

科研写作是科研人员的基本功，但撰写高质量的科研论文往往需要耗费大量时间和精力。AIGC 工具可以根据研究数据和实验结果生成科研论文的初稿，涵盖引言、方法、结果和讨论等部分。可为研究者提供了一个结构化的写作框架^[15]，更好地服务科研全流程^[16]。其次，可以通过对语法、词汇和句式的优化提升论文的可读性和

学术性。最后，可以根据目标期刊的要求，自动调整论文的格式，包括参考文献格式、图表格式和段落排版等。在科研绘图方面，生成式人工智能同样表现出色。可快速生成各类专业图表，生成的图形不仅精确反映数据特征，而且美观，有助于科研人员直观清晰地展示研究成果。当前论文润色与科研绘图的生成式人工智能工具如下表所示：

表 3. 论文润色的生成式人工智能工具

类型	名字	主要用途描述	链接
论文润色	Academic Assistant Pro	主要特点和功能包括：（1）专业的学术支持，擅长撰写、解读、润色和重写学术论文。（2）能系统提供论文大纲，逐步展开撰写。（3）可帮助理解复杂科学理论。	https://tools.flaex.ai/academic-assistant-pro/
	Wordtune	可润色可翻译	https://app.wordtune.com/
	Wordvice AI Proofreader	英文写作校对软件	https://wordvice.ai/cn
	DocHero.AI	一款文稿润色工具	https://www.dochero.ai/home
科研绘图	Whimsical Diagrams	Whimsical 提供了多种工具，包括流程图、线框图、思维导图和便签板，支持与其他常用工具（如 Notion）的集成。	https://whimsical.com/
	Chatmind: Mindmap and slides Generator	通过 Xmind 构建，将对话和 PDF/DOC 总结成思维导图和幻灯片	https://theee.ai/tools/Chatmind-Mindmap-and-Slides-Generator-20ToJQnOfk
	GitMind Mindmap	在线思维导图软件。	https://gitmind.com/
	Mermaid	基于 JavaScript 的图表和图表工具。	https://mermaid.js.org/

3 面对挑战的举措

生成式人工智能给科研工作带来便利的同时，在发展应用中面临以下挑战：

首先，科研人员容易产生研究依赖，可能抑制批判性思维，存在思维路径固化的隐患。其次，版权保护模

糊，生成式 AI 生成内容的版权归属尚不明确。当科研成果中包含 AI 生成部分时，很难界定版权究竟属于哪个主体。最后，生成式 AI 可能涉及大量科研数据的处理，也会存在数据泄露和滥用的风险。

3.1 构建学术使用规范

构建生成式人工智能学术使用规范是科研人员科学透明使用技术的重要保障。在国家立法层面,我国《民法典》《著作权法》及其他规范都未明确 AI 生成物的法律属性及具体权利配置^[17]。这使得在学术领域中涉及 AI 生成内容的版权及使用权限问题时,缺乏明确法律依据。因此,政府应加快相关立法进程,规定在学术研究中 AI 生成内容的合法边界,避免学术不端行为的发生。同时,执法部门要加强学术领域中 AI 使用的监督。科研机构 and 学术团体应从行业自律的角度出发,制定内部规范。科研机构及高校应开设专门的课程或讲座,向学生和科研人员传授使用技巧和学术规范知识。

3.2 出版行业加大审稿力度

2023 年,由中国科学技术信息研究所与爱思唯尔、施普林格出版集团三家国际出版集团共同完成的《学术出版中 AIGC 使用边界指南》正式对外发布,其中明确指出“AIGC 不应该被用来直接产生研究假设”,因为直接使用,难以保证研究成果的可靠性和原创性。所以,为保护科研版权以及维护科研诚信,期刊要加大审稿力度,严格审核科研人员的学术论文^[18],也应明确论文包含 AIGC 的限度,明确 AIGC 剽窃的界限^[19]。

3.3 开发智能检测系统

为应对 AIGC 带来的挑战,企业和科研院所应开发融合多维度特征的检测模型,引入对抗训练机制,根据立法机构建立的动态合规框架,在检测模型中明确各学科 AI 辅助阈值。此外,构建跨场景协同治理的全链条管理,实行人机协同审核机制。

3.4 强化科研人员诚信教育

图书馆、高校、学术组织、出版商、信息服务企业共同合作开展科研诚信教育^{[20][21]}。要对使用 AIGC 的科研人员设置透明度义务,约束科研人员自觉履行。透明度义务即确认作者使用 AI 生成内容的具体情况、作者启发 ChatGPT “思考”的具体情况、ChatGPT 生成的内容在学术论文中的具体贡献情况、作者对 AI 生成内容进行合理利用或改编的情况,以此增强学术共同体的学术信任^{[22][23]}。同时,为确保科研群体能够平等且有效地使用 AIGC,高校和科研机构应加强对 AIGC 的宣传和推广,提高科研工作者的认知和使用意愿^[24]。

4. 结语与研究展望

生成式人工智能在科研领域的应用,无疑为科研工作的推进带来了显著的加速作用。然而也伴随潜在的负面影响,我们必须对此保持清醒认识,积极探寻应对之策。具体可从以下着手:

(1) 适度使用,避免依赖:科研人员应将 AIGC 工具作为提升工作效率的得力助手,合理运用,但绝不能让它替代人类自身的独立思考与创新能力。

(2) 严格验证,确保可靠:科研人员对 AIGC 生成的所有结果进行严谨的验证与审查是不可或缺的环节。保证结果的准确性和可靠性,避免因错误信息而对科研方向产生误导,确保科研工作沿正确的轨道前行。

(3) 增强算法能力:持续研究和开发更为透明、易于解释的算法,提升 AIGC 的可解释性。

(4) 把控数据质量:输入数据的质量直接决定了 AIGC 输出结果的质量。因此,必须确保数据的准确性和完整性,防止低质量数据对分析结果造成不良影响。

(5) 强化伦理,规范应用:大力加强科研伦理教育,树立正确的科研价值观,规范 AIGC 在科研中的使用方式。维护科研工作的公正、公平与透明性。

总体而言,AIGC 在科研领域展现出了巨大的潜力,能够显著提高科研工作的效率。但必须在充分发挥其优势的同时,确保科研工作质量,严格遵守科研伦理。展望未来,生成式人工智能在科研知识生产领域仍有诸多值得深入探索的方向,例如全流程生产、科研知识服务、科研数据平台利用等。

参考文献

- [1] 国家网信办等七部门联合公布(2023). 生成式人工智能服务管理暂行办法[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202307/content_6891752.htm.
- [2] 王树义,张庆薇.ChatGPT 给科研工作者带来的机遇与挑战[J]. 图书馆论坛, 2023, 43(3):109-118.
- [3] The AI writing on the wall[J]. Nature Machine Intelligence, 2023, 5(1):1.
- [4] 陆伟,刘家伟,马永强,等. ChatGPT 为代表的大模型对信息资源管理的影响[J]. 图书情报知识, 2023, 40(2):6-9, 70. (LU W, LIU J W, MA Y Q, et al. The Influence of large language models represented by ChatGPT on information resources management[J]. Documentation, information&knowledge, 2023, 40(2):6-9, 70.)

- [5] THOMPSON A D. What's in my AI? A comprehensive analysis of datasets used to train GPT-1, GPT-2, GPT-3, GPT-NeoX-20B, Megatron-11B, MT-NLG, and Gopher[EB/OL]. <https://LifeArchitect.ai/whats-in-my-ai>.
- [6] 贾诗威, 闫慧. 算法偏见概念、哲理基础与后果的系统回顾[J]. 中国图书馆学报, 2022, 48(6): 62.
- [7] 王慧敏, 刘佐菁. 新一代生成式人工智能科研伦理问题分析及我国的应对策略——以 ChatGPT 为例[J]. 广东科技, 2024, 33(04): 79-83.
- [8] Svab I, Klemenc-Ketiš Z, Zupanec S. New challenges in scientific publications: Referencing, artificial intelligence and ChatGPT[J]. Slovenian Journal of Public Health, 2023, 62(3): 109-112.
- [9] Azaria A, Azoulay R, Reches S. ChatGPT is a remarkable tool for experts[J]. Data Intelligence, 2024, 6(1): 240-296.
- [10] Dergaa I, Chamari K, Zmijewski P et al. From human writing to artificial intelligence generated text: examining the prospects and potential threats of ChatGPT in academic writing[J]. Biology of Sport, 2023, 40(2): 615-622.
- [11] Alshami A, Elsayed M, Ali E, et al. Harnessing the power of ChatGPT for automating systematic review process: methodology, case study, limitations, and future directions[J]. Systems, 2023, 11(7): 1-37.
- [12] 王鹏涛, 徐润婕. AIGC 介入知识生产下学术出版信任机制的重构研究[J]. 图书情报知识, 2023, 40(5): 87-96.
- [13] Borger J G, Ng A P, Anderton H, et al. Artificial intelligence takes center stage: exploring the capabilities and implications of ChatGPT and other AI-assisted technologies in scientific research and education[J]. Immunology and Cell Biology, 2023, 101(10): 923-935.
- [14] 机数量子. Chem-GPT 产品介绍[EB/OL]. [2023-12-04]. http://www.mdqtechnology.com/pinfo.php?class_id=102104103#a0
- [15] Lingard L. Writing with ChatGPT: An illustration of its capacity, imitations & implications for academic writers[J]. Perspectives on Medical Education, 2023, 12(1): 261-270.
- [16] 陆伟, 马永强, 刘家伟, 等. 数智赋能的科研创新——基于数智技术的创新辅助框架探析[J]. 情报学报, 2023, 42(9): 1009-1017.
- [17] 游俊哲. ChatGPT 类生成式人工智能在科研场景中的应用风险与控制措施[J]. 情报理论与实践, 2023, 46(06): 24-32. DOI: 10.16353/j.cnki.1000-7490.2023.06.004.
- [18] 张新玲, 谢永生, 童权. ChatGPT 对学术期刊的挑战及其应对策略[J]. 传媒, 2023(19): 27-29.
- [19] 蒋雪颖, 刘欣. 生成式人工智能技术下的学术生产与出版: 变革、失范与路径[J]. 数字图书馆论坛, 2023, 19(5): 64-71.
- [20] 周力虹, 冯薇, 刘芳. 全球视野下的科研诚信教育: 实践进展、热点问题与未来展望——iConference2023 科研诚信教育研讨会综述[J]. 图书与情报, 2023(3): 112-120.
- [21] 高丹丹. 生成式人工智能在研究生科研中的应用: 优势、局限与对策[J]. 中国现代教育装备, 2024, (11): 40-43. DOI: 10.13492/j.cnki.cmee.2024.11.004.
- [22] 马银琦, 黄恒, 毋磊, 等. “技术赋能”还是“工具依赖”: 生成式人工智能对研究生科研创新力的影响研究[J]. 电化教育研究, 2024, 45(12): 58-66. DOI: 10.13811/j.cnki.eer.2024.12.008.
- [23] 程睿. ChatGPT 介入学术论文透明度义务的可视正义功能[J]. 科学学研究, 2023, 41(12): 2138-2146.
- [24] 刘三女牙, 郝晓晗. 生成式人工智能助力教育创新的挑战与进路[J]. 清华大学教育研究, 2024(3): 1-12.
- 注释
- ① <https://scibite.com/solutions/semantic-search/scibite-chat/>
- 作者简介: 姓名: 熊玉萍 1998.06, 性别: 女, 民族: 汉族, 籍贯: 四川巴中, 学历: 硕士研究生, 单位: 四川大学公共管理学院, 研究方向: 信息管理技术与方法。