

随着人工智能的快速发展，大模型技术已成为当今人工智能领域的热门话题。2022年底以来，认知大模型掀起通用人工智能的全新热潮，其历史意义被认为“不亚于PC和互联网的诞生”。2024年12月底，深度求索公司先后发布 DeepSeek V3 和 DeepSeek R1 大模型，并快速“出圈”，提升了我国在全球人工智能领域的影响力，引发国内外广泛关注，在全球范围掀起又一轮大模型发展浪潮。鉴于此，梳理大模型技术的进展和产业发展现状，剖析其面临的困难挑战以及未来发展趋势，并找到针对性的对策，有助于我们全面深入地掌握大模型这一前沿领域，加快推动我国大模型技术与产业的发展迈上新台阶。

大模型技术及产业发展现状

2017年，Google 提出 Transformer 架构，成为大模型领域主流算法基础。次年，OpenAI 发布 GPT-1，Google 推出 BERT，预训练大模型由此成为自然语言处理主流。此后，AI 大模型技术不断突破。2020年起，OpenAI 陆续推出 GPT-3、GPT-3.5、GPT-4，AI 能力多轮提升。至 2024 年，全球大模型井喷式发展。OpenAI 发布的文生视频 Sora 模型，推动大模型技术向语音、视觉等多模态及学科交叉方向拓展；随后推出的 GPT-4o 能够实时处理多类型信息，显著提升了人机对话响应速度；发布的 o1-Preview 大模型则大幅提高了复杂推理能力。同年末，又推出了 o1 pro、o3 等新一代推理大模型，向通用人工智能进一步迈进。在国内，众多公司以及高校和科研机构均加大投入，发布众多通用大模型，形成了“百花齐放”的景象。例如，百度的“文心一言”、阿里的“通义千问”、字节跳动的“豆包”以及科大讯飞的“讯飞星火”，特别是深度求索公司发布的 DeepSeek V3 和 DeepSeek R1 大模型，通过打破传统的“算力竞赛”规则并完全开源，成为国内的一个里程碑事件。

在产业应用方面，国外微软、谷歌等大厂积极探索企业级服务商业化路径，加快产业落地。微软先后把 ChatGPT/GPT-4 能力融入 Bing 搜索引擎、Office 全家桶、Azure 云服务和 Teams 程序等，推出 Microsoft 365 Copilot，显著提升 Office 生产力与交互体验。OpenAI 借助插件接入互联网，能调用各类 APP、解决复杂任务，甚至被美国国防部、NASA 等政府机构用于情报分析、军事战略规划等领域。



□ 刘庆峰

随着我国新基建、新经济推进，众多团队加速大模型场景创新应用。如在教育领域，大模型赋能智慧课堂、个性化化学习等，助力教育公平与教学质量提升；在医疗领域，大模型全方位提升“医、教、研、管”各环节诊疗水平。此外，在金融、工业、政府、科研、电商、文旅、司法等其他领域，大模型也得到广泛应用，为各行业发展注入新的动力。通过融合 DeepSeek 等深度搜索技术的优势，国内团队也在不断探索如何进一步提升大模型在特定应用场景下的信息检索与处理能力，以满足更加复杂多样的用户需求。

面临的困难和挑战

尽管大模型技术及其产业生态已取得阶段性显著成果，但其发展之路仍布满复杂且亟待解决的难题与挑战。国产大模型的创新升级在较大程度上依赖于国外的先进算力。当前国产算力软件系统的生态还不成熟，每一次大模型算法创新，都需要额外投入数月的时间来进行大量的国产适配移植和效率优化工作。此外，国产大模型训练高度依赖进口算力，除个别模型外，多数可下载的大模型均基于英伟达卡训练。考虑到未来我国获取英伟达先进制程算力资源的渠道可能会进一步受限，若不能尽快解决国产自主可控人工智能产业生态薄弱、适配困难等问题，我们或将面临“在他国基石上构筑高楼”的困境。

国产大模型在落地应用生态方面缺乏成熟有效的工具链体系支持。尽管国家已出台多项政策措施，鼓励和支持基于国产硬件开展大模型的落地应用，但大模型在实际行业应用中需要语言、语音及多模态等多个大模型

的组合创新，同时还需要针对行业/私域知识和特定场景任务进行定制优化，这迫切需要成熟、高效且易用的工具链体系来支撑。然而，当前国产落地工具链体系的缺失和不足，正严重制约大模型在行业中的广泛、快速应用，以及创新创业生态的构建和发展。

人工智能生成的虚假信息泛滥正在威胁网络信息安全。在技术机理上，现行人工智能系统主要依托深度神经网络架构进行统计建模，这种数据驱动范式导致模型存在知识记忆模糊、幻觉等问题。以 OpenAI 发布的 GPT-4.5 为例，虽将幻觉发生率率较 GPT-4o 降低 40%，但在 SimpleQA 基准测试中仍高达 37.1%。随着具备长思维链的推理模型用户增多，由于推理模型在生成内容逻辑自洽性、结构严谨性方面的优势，幻觉数据会变得更具迷惑性和欺骗性。普通民众对 AI 技术了解不足，极易将算法输出的幻觉数据误判为真实可信信息。更严峻的是，这些带算法偏差的虚假信息会被迭代训练的新一代 AI 系统重新学习，并通过搜索引擎等渠道指数级扩散，最终形成“数据污染—算法吸收—再污染”的恶性循环。

通用大模型技术的发展趋势及应对策略

当前大模型性能的上限天花板在不断地被抬高，大模型训练和推理的成本也实现了成倍的降低，预示着大模型的赋能价值和产业规模都有了更大的发展空间。面对上述困难和挑战，我们需时刻保持敬畏之心，紧跟大模型发展趋势，尽快实现我国大模型核心技术突破，全方位推动大模型

落地。

一是加大并保持对通用大模型底座“主战场”的持续投入。我国通用人工智能战略的实施，可以围绕以下几个核心目标展开。其一，确保以中英文为代表的通用底座大模型能力持续追赶并努力对标国际最高水平；其二，在示范行业应用的效果和落地价值形成赶超优势；其三，加大多语种大模型的研发力度，积极在海外布局大模型推广，为世界提供多样化的选择。对此，可以采取以下措施：建立全国性的计算资源共享及调度平台，统筹调配算力资源，并加快制定算力资源的合理分配、获取、使用和监管政策。支持开展创新算法及核心技术研究，探索大模型高效并行训练技术，以及逻辑和知识推理、指令学习、人类意图对齐等调优方法。深入研究基于增量预训练的行业大模型训练技术、多源异构行业知识检索等关键技术，并结合教育、医疗、金融、司法等应用场景，设计适合特定垂直领域的算法架构。

二是加快构建国产算力平台上的自主可控大模型及产业生态。近期，DeepSeek 的推出引发了国际社会对我国人工智能发展的高度关注，未来可能会面临对人工智能芯片、存储、计算架构等技术要素的更严格限制，国产自主可控比以往任何时候都更加迫切。为此，我们要鼓励基于自主可控国产算力平台的大模型研发和应用，加速基于国产算力的大模型算法创新。鼓励国有企业尤其是央企优先采购基于国产算力平台研发的全栈自主可控大模型。加快推进面向教育、医疗、工业、科研等领域的国家人工智能行业应用基地建设，推动国产大模型在各基地落地应用，持续形成迭代“数据飞轮”。鼓励依托自主可控算力

底座发展的大模型开发者生态发展和开源社区建设，通过专项支持加快形成国产大模型生态体系和工具链，加速我国自主可控人工智能产业生态发展。支持全国产化大模型“线上”开放平台建设，推动国产大模型能力和工具开放共享，降低中小企业国产化开发门槛。

三是构建预防大模型幻觉数据泛滥的专项治理体系。幻觉数据不仅影响 AI 行业的深度应用，更危及互联网和数字经济时代的社会安全。为此，应建立针对不同可信度和危害程度的数据标签体系，搭建分层分类的数据信息可信等级认证与溯源体系，为公众提供安全可靠的信息和知识来源。定期清理幻觉数据，及时澄清重大事件真相，降低舆情风险和社会危害。推动国家级高质量训练数据的开放和共享，为 AI 模型训练提供优质的数据集和知识检索增强信源。重点攻克深度推理模型的长思维链幻觉治理难题，确保思考推理过程及结果的可信可溯源，特别是在教育、医疗、安全等高敏感行业，研发专业思维链融合和行业知识数据增强等技术。同时，组织研发 AIGC 幻觉治理与数据安全防护技术及平台，突破幻觉自动分析、AIGC 深度鉴别、虚假信息检测、有害内容识别以及互联网传播溯源等关键技术。此外，构建公众可用的 AIGC 幻觉信息检测工具与服务平台。

四是加快出台更加客观、公正、可信的评测方法。目前业界大模型缺乏有公信力、标准化的科学方法评测体系，构建和制定全面、科学、权威的大模型质量评测体系，规范评测乱象，对牵引和推动行业应用更良性发展具有重要意义。因此，要加快构建涵盖文本生成、语言理解、知识问答、逻辑推理等多维能力的认知大模

型测评体系。联合国家级权威机构和行业龙头企业等组织，共同发布具有公信力的行业大模型评测标准和应用指南，指导各行业甄别和选型大模型。科学认识大模型能力的边界，以更少的算力、更高的效率打造专属模型和专属应用。支持大模型朝通专结合的方向发展，强化云边端一体化+软硬件一体化，用更小的算力作出相对更优的效果。

五是坚持源头核心技术系统性创新，在战略性、前瞻性的基础研究领域做好布局。重点布局大模型的宽基础研究，力求在大模型能力涌现机理、可信训练推理、强化学习技术、自主学习技术等方面形成突破。加强脑科学与类脑智能、量子计算等领域与人工智能关键研究的协同攻关，形成交叉学科的突破性研究。促进通用人工智能和各科学领域的交叉融合，打造 AI for Science 的科研新范式，研究基于科学数据的 AI 建模和科学知识提取技术，助力科研人员更高效地进行科学研究和探索。在生命科学、化学、制药、物理、材料等多个科研领域，引入人工智能通识课，培养一批具备专业科研能力和高水平通用人工智能理解能力的人才，为可能涌现的交叉学科重大突破作储备。

六是加速通用人工智能技术相关的法律法规制定与审议。全世界都在呼吁人工智能技术的设计、开发、应用要以维护人类安全、隐私、利益为初衷，但现行法律法规在面对人工智能技术引发的伦理等问题时，往往难以对法律责任进行合理评判。大模型的可信度、可解释性是未来发展的重要方向，为此可以从当前人工智能技术应用过程中的人工智能事故责任中划分出伦理问题、人工智能后台数据泄露问题、人工智能技术滥用问题、大数据平台的漏洞问题和著作权保护等细分问题，并着手制定相应的法律法规。鼓励企业和研究机构开展数据隐私保护技术的研发和应用，提高数据的安全性和隐私性。鼓励企业创新内容安全审核算法，以更优的人工智能初步筛查构建高效、准确的审核流程体系。

（作者系语音及语言信息处理国家工程研究中心主任、科大讯飞股份有限公司董事长）



□ 李麟宇

百年前，法国作家福楼拜提出科学与艺术相遇的精辟命题，“越往前走，艺术越要科学化，同时科学也要艺术化，艺术与科学总是在山脚下分手，最后又在山顶上相遇”。当人形机器人上春晚扭秧歌，《哪吒2》刷新百亿票房，中国的 DeepSeek 跃居世界人工智能大模型前沿，我们真切地看到，在人工智能的加持下，科技与艺术在山顶相遇的胜景：科技与艺术无边界融合、交织和互动，催生出生无限深度的场景、产业与生活形态，成为当下时代的一个重要特征。

从东汉时期的《九章算术》到莱布尼茨借助中国八卦探索二进制，再到哥德尔通过“哥德尔数”探索数学公式，人类对计算的研究不断深入。二战期间，图灵机的发明及“恩尼格玛”密码的破译，标志着计算与人工智能的开端。计算和智能开始为科学家和艺术家提供强大工具和通用语言。计算机美学最早在音乐创作得以应用，随后算法被引入更广的艺术领域。在信息理论先驱香农提出“熵”的概念同时，艺术家马克斯·本泽提出“信息美学”，认为美学物体会走向有序，并在熵减中实现信息完整。美国贝尔实验室的皮尔斯提出，“机械缪斯正在扩展她的疆域，覆盖创造活动的方方面面”。回溯艺术与科技的现代早期相遇史，可以看到艺术与科学的互动从未停滞，两者在现代社会发展中从初始就密不可分、相互促进，更遑论来开明琪罗、达·芬奇等前现代的贯通科学与艺术的巨匠们。

在人工智能时代，跨媒介与多模态打通了不同艺术形式的边界，艺术与科技成为融合互动、创新升级的重要领域。前沿艺术家利用科技获得强大创作工具和无限潜能，而科技创新者则从跨学科艺术知识和哲学反思中汲取颠覆式创新的灵感。从人类文明创造的视野看，科技与艺术之间的相互启发和赋能，正引领我们进入一个全新的前沿领域。

科技为艺术创新注入新动力

从 AI 生成艺术到虚拟现实沉浸式体验，科技的飞速发展为艺术创作开辟了全新可能。“技术的媒介形式塑造了艺术的表达方式。”如今，算法驱动、数据生成及人机协作正在构建一种新的艺术和文化生态。AI 的介入，使艺术从依赖个体经验转向计算驱动。2018 年法国团队 Obvious 利用 AI 创作的画作《Edmond de Belamy》成功拍卖，标志着 AI 艺术进入市场。Artbreeder 等平台利用 AI 技术助力用户通过混合图像与调整参数创新艺术风格。OpenAI 发布的 DALL·E2 工具能够根据文本生成高细节的图像，进一步拓展了文本与视觉的交互边界。同时，虚拟现实（VR）与 3D 打印等技术推动了艺术向沉浸式、交互式发展。如艺术家玛丽娜·阿布拉莫维奇的作品《Rising》，让观众置身动态虚拟环境中体验气候危机，使艺术体验从被动接受转向主动参与。艺术家约尔蒂斯·洛特曼运用算法优化结构创作出超越传统手工的复杂雕塑，艺术创造正成为一种可计算、可塑造、可演化的动态过程。正如麻省理工学院尼葛洛帝帝所言，“我们已进入一个更生动、更具互动性的艺术新时代”，艺术创作正迈向更自由、更丰富、更具深度的革新。

艺术使科技探索更具温度

艺术不仅是科技的应用场景，更是科技发展的催化剂和缓冲器。它强调人的价值、情感和体验，关注人的需求和感受，使技术不再是冰冷的工具，而成为承载情感、体验与文化价值的重要媒介。当两者融合，科技产品往往能超越单一的功能性，创造出

激发情感共鸣、超越时代的文化价值。2024 年风靡全球的国产游戏《黑神话：悟空》，以中国传统文化中的《西游记》为灵感，结合顶尖的虚幻引擎技术，美术风格借鉴中国传统建筑与绘画语言，将中国传统神话故事跨越式呈现，充满中华艺术文化的独特韵味，并带动线下探寻和旅游热潮，在数字化语境下向世界讲述中国故事。清华大学沈阳教授用 AI 创作的微短剧《200 美元》，反映了无人机应用于战场后生命的脆弱，发人深省。

在笔者主持的同济大学《大学美育》通识课程，其中“科技工程美学”板块探讨了美学和艺术在理工学科领域如何激发创造力；而“全人培育”板块则通过采访理工医等多学科院士，展现了他们如何在科学探索中借助人文与艺术素养，实现创造性、丰富多彩且幸福的人生。海洋地质学家汪品先院士分享了“深海之美”，土木工程学家李杰院士谈及诗词对其影响，为新时代全人教育的变革提供了生动样本。卡内基梅隆大学杰西卡·霍奇曼教授认为，“艺术能够为科技提供人性化的视角，让技术的开发者更关注使用者的情感需求，从而提升科技的社会适应性”。科技的未来，智能之外更需情感，艺术的融入让技术所创造的空间更具温度，更贴近人民需求。

科技与艺术交汇拓宽社会创新领域

艺术与科技的结合推动了跨学科合作，拓宽了知识交叉的边界，催生了新的创意方法与应用场景，为社会场景创新提供了无限可能性。麻省理工学院 Media Lab 是艺术与科技融合的先锋，通过整合情感计算、生物机电、城市科学等多学科，推动了艺术、设计与科技的深度交融。其“未来草图”小组研发的创意思维工具，既用于数字艺术创作，也用于开发交

互式产品设计，展现了跨界合作的能力。宾夕法尼亚大学新成立的艺术与科学学院致力于多学科融合的人才培养新模式，其“生物艺术与未来设计”项目创造了基于细胞培养的艺术品和环保材料应用，推动了生物技术艺术领域的应用；“虚拟艺术与人文实验室”则通过 VR 和 AR 技术再现历史事件和艺术品，展现了科技在赋能文化记忆与社会创新方面的推动作用。同时，数字技术的发展促进了全球文化传播和国际文化交流。不少国际性博物馆推出的“虚拟博物馆”项目，通过数字化技术连接世界各地的博物馆与艺术品，让全球观众得以跨越地域体验文化多样性。科技赋能艺术的模式，推动了社会创新，也助力了文化在全球化语境下的传承与发展，成为塑造未来社会文化生态的重要动力。

科技与艺术融合驱动产业升级

艺术与科技的融合对文化产业的创新与繁荣发展具有深远影响，为文化产品的创造、传播和消费开辟了新途径，并催生新经济形态与增长点。故宫博物院作为数字文创产业的代表，通过数字化工程保护文化遗产，并采用科技手段衍生出系列文创产品和数字互动体验，实现了文化遗产的再造与增值。上海张江高科技园区以“艺术+科技”为驱动，引入科技艺术展览和沉浸式体验馆，推动创新企业集聚，提升了区域文化软实力。TeamLab 无界艺术展运用感应技术和动态光影设计，创造观众可互动的空间，吸引大量消费者，成为文化产业的新增长点。同时，科技更进一步推动了文化想象力的重塑，《哪吒2》通过中国传统文化与尖端 CG（计算机图形学）技术的结合，将传统的东方叙事转化为当代文化符号，实现了兼具

艺术性、文化性与市场化的全新电影体验产品。陕西文化艺术博物院的“超越大秦”超级剧场，将 160 米的移动沉浸式剧院空间与最前沿的视听技术、表演艺术无缝衔接，打造出了中国传统文化当代展示的城市地标性场所，社会效应明显。科技赋能的文化产业正在不断突破传统界限，推动艺术和文化表达更加多元、互动体验更加深入、国际传播更加广泛，从而丰富产业内涵，为文化的国际传播和创新提供了全新驱动力，正在重塑具有国际影响力的文化产业生态链。

针对实施国家文化数字化战略，习近平总书记指出，“文化和科技融合，既催生了新的文化业态、延伸了文化产业链，又集聚了大量创新人才”，强调了要高度重视科技创新与文化建设的双向赋能作用。这为包括艺术在内的文化与科技的融合提供了战略指引和顶层支撑，凸显了其在提升国家文化软实力和满足人民对美好生活追求中的关键作用。未来，中国需要更多具有国际影响力的科技与艺术融合的成功案例，促进艺术、文化、科技与经济的深度融合，以有效应对科技创新和经济发展的迫切需求，并稳固占据全球文化产业竞争的制高点。在科技与艺术的融合创新领域，应重点关注和支持前沿科研与创新团队，为他们提供良好的发展环境，培育出具有引领效应的现象级企业。在人工智能兴起的当下，通过深入挖掘本土文化内涵，推动“艺术+科技”“智能+文化”等跨领域的创新技术和产业的发展，不仅能够提升中国科技和艺术的品质及全球影响力，还将为中国话语在全球的传播注入新的动力。

（作者系同济大学艺术与传媒学院院长）

