

新一代人工智能对数字经济的影响

——以 ChatGPT 为例

王德祥 王建波

摘要：随着新一代人工智能 ChatGPT 的火爆，其对数字经济及全社会生产、生活的影响趋势引发广泛关注。通过理论机理研究及现实路径分析，新一代人工智能将对数字经济产生多维度影响：将引发数字经济生产方式的变革，推动生产力的提升以及生产要素的再分配——相关要素将从非人工智能部门转移至人工智能部门，进而推进整体经济的增长；同时，新一代人工智能也将推动数字经济核心技术的新探索、相关产业创造能力的再升级，并为数据要素赋予新的价值、为政府治理提供新的保障。虽然我国人工智能创新载体高质、科研创新丰富、应用场景多元，但新一代人工智能生态尚未完善，仍需要加强政策引导、加大创新投入，强化产学研融合，以建立健全全国统一的人工智能治理体系。

关键词：人工智能；ChatGPT；数字经济；数据要素

中图分类号：TP18；D035 **文献标识码：**A **文章编号：**1673-5706（2023）02-0034-06

在数字经济的时代背景下，数据要素和技术要素不断融合，大数据、大算力、大算法、大模型充分发挥叠加倍增效应，共同推动了新一代人工智能的发展。ChatGPT 诞生即是受这一趋势的影响。ChatGPT（Chat Generative Pre-trained Transformer）意为聊天生成式预训练转换器，是美国人工智能机构 OpenAI 推出的聊天机器人（ChatBot）程序，其本质为大语言模型（Large Language Model，简称 LLM），在经过海量数据训练、自然语言处理和自动文本生成后，能够输出更通用、更复杂、更智能、更准确的文本。OpenAI 最近推出集成最新大语言处理模型 GPT-4 的 ChatGPT Plus，性能较之前版本有大幅提升，在自然语言处理上显示出引领时代的超前性，ChatGPT 也由此成为目前全球影响力最大、用户范围最广、

社会评价最高的人工智能技术之一，被誉为“可媲美蒸汽机”及“第四次工业革命开始的标志”^[1-4]。

ChatGPT 是基于 Transformer 模型进行自然语言处理（NLP）的模型，训练速度比其他模型更快，该结构最早由谷歌于 2017 年 6 月推出。2018 年 6 月，OpenAI 推出 GPT-1，在大规模语料库上进行无监督学习语言知识的基础上，还应用了微调模型——即通过有监督的学习方式对模型进行微调，以适应相关任务；2019 年 2 月推出 GPT-2，生成文本的能力开始凸显；2020 年 5 月发布 GPT-3，已经可以完成自然语言处理中绝大部分任务；2022 年 11 月，OpenAI 发布 GPT-3.5，输出更加拟人、思考更具逻辑、互动更加顺畅，用户规模在两个月内即突破一亿^[5]。2023 年 3 月，OpenAI 推出使用多模态训练大模型的 GPT-4 语言模型，

可覆盖超长文本及图像等。作为新一代人工智能典型代表, ChatGPT 体现出通用性、普适性等特性, 且具有优秀的多语言能力、拟人的文本风格、严谨的逻辑能力以及一定程度的思维深度。

人工智能具有“涟漪效应”等特点, 即需要累积足够的数据并经过充分的学习才能够发挥性能, ChatGPT 目前已经拥有海量用户, 当第一批用户的使用行为被记录后, 开发者可根据用户的行为和记录进行迭代和改进, 因此当第二批用户使用, 其性能将较之前有所提升。基于这一效应, ChatGPT 的覆盖人群和应用场景越多, 先发优势就越强, 技术升级和迭代的速度也就越快, 甚至可呈现从量变到质变、从倍数级到指数级的发展趋势, 从而将对数字经济带来多维且深度的影响一是 ChatGPT 将引领数字经济领域生产方式的变革。生产力方面, 新一代人工智能将成为数字经济的生产力之一, 传统的人机协同将升级为人类与新一代人工智能的协同, 生产力和生产效率将得以显著提高, 并进一步催生社会分工的变化; 生产关系方面, 新一代人工智能将进一步推动数字经济领域的生产关系从传统生产要素向数据要素等新生产要素转移。二是 ChatGPT 将引导数字经济市场规模和产业范畴的扩大, ChatGPT 对算力等数字经济资源的巨量消耗将激发新一轮以智算中心为代表的数字新基建投资建设热潮, 同时“传统产业+ChatGPT”的数字化转型, 也将进一步推动数字经济应用场景的扩大和技术创新、流程效率、劳动力素质的提升等。三是 ChatGPT 将引发数字经济领域新的风险和挑战。新一代人工智能将会加剧数字竞争, 并可能带来监管空白、网络安全、学术伦理、数据泄露、知识产权等多方面潜在挑战^[6]。

一、新一代人工智能诞生的数字经济基础

至今, 人工智能发展经历了四个时代: AI1.0 时代 (1956—2005 年): 1956 年, 以人类首个“人工智能研讨会”——美国达特茅斯会议的召开为标志, 正式宣告了人工智能的诞生。与会者虽未能达成一致观点, 但展示了首个通过图灵测试的逻辑理论程序^[7], 此后, 人工智能基础理论和基础学科开始建立, 并逐步形成了人工智能从业的方法论及相关学派。AI2.0 时代 (2006—2015 年):

2006 年, 以谷歌翻译上线为标志, 人工智能的发展从以学术界为主导逐步过渡到以产业界为主导, 产品的使用者从企业和组织机构发展到大规模的个人用户, 人工智能技术被应用于各类智能产品中。AI3.0 时代 (2016—2021 年): 2016 年, 英国人工智能机构 DeepMind 开发的围棋 AI 程序 AlphaGo 击败围棋世界冠军李世石, 引发全世界推进人工智能创新、开启人工智能创业的热情, 此后, 随着其载体从软件走向 AI 芯片和软硬结合, 人工智能正式进入虚实一体、百花齐放的 3.0 时代。2022 年至今, 以新一代人工智能 ChatGPT 的诞生及普及为标志, 人工智能迈入 4.0 时代^[8]。

在数字经济高速发展和深度整合下, 人工智能产业生态的三层架构基本形成——一是基础支撑层: 人工智能技术及人工智能应用中的智能化水平平均已经达到新的高度。如, 基础资源层 (计算平台和数据中心等) 的计算智能化。二是技术层: 机器学习、机器建模以及面向不同领域的算法和技术等的感知智能化和认知智能化。三是应用层: 智能家居、智能金融、智能教育、智能医疗、智能农业的应用智能化等, 在上述基础下, 新一代人工智能 ChatGPT 实现科学突破, 应运而生。

新一代人工智能依托于数据要素及数字新基建, 发力于数字技术及算力算法, 脱胎于数字经济及人机交互的应用场景, 而其发展冲击波也将首先作用于数字经济全产业链。目前, 人工智能已经成为基础设施和领头雁, 极大地推动了数字经济特别是信息化的发展, 人工智能研究的知识表示、学习优化、问题求解等成为通用技术, 尤其是与大数据结合后, 可以解决诸多此前无法解决的问题。如在科学发现领域, 人工智能可助力科学家管理科学文献、梳理海量数据、升级科学工具、模拟复杂系统等。

二、“新一代人工智能”影响数字经济的理论机理

人工智能影响经济增长的相关研究已经相对较为成熟, 基于 Zeira (1998)、Baumol (1967)、Aghion et al (2018)、曹静、周亚林 (2018) 等学者的研究^[9-12], 构建了新一代人工智能 ChatGPT 出现之前人工智能对经济增长的影响函数。

假设 GDP 是 CES 生产函数下替代弹性小于 1 的一组商品组合的总值 (Y) :

$$Y_t = A_t \left(\int_0^1 X_{it}^\rho di \right)^{1/\rho}, \rho > 0 \quad (1)$$

其中, $A_t = A_{0^{ext}}$ 代表外生给定的标准技术进步, 因替代弹性小于 1, GDP 受限于最薄弱环节的产出, 基于鲍莫尔成本病 (Baumol's Cost Disease), 这一环节将由劳动力来承担, 即未实现人工智能产出的一单位商品由一单位劳动力 (L) 生产, 已实现人工智能产出的一单位商品则由一单位资本 (K) 来代替:

$$X_{it} = \begin{cases} L_{it} & \text{如无人工智能} \\ K_{it} & \text{如有人工智能} \end{cases} \quad (2)$$

假定 ChatGPT 等新一代人工智能相较以往能够带来技术革新即更先进的自动化水平, 则可引入新的变量 α_{it} 表示 ChatGPT 对每一单位商品的影响程度。上述公式可变为:

$$Y_t = A_t \left(\int_0^1 X'_{it}{}^\rho di \right)^{1/\rho}, \rho > 0 \quad (3)$$

其中:

$$X'_{it} = \begin{cases} L_{it} & \text{如无人工智能} \\ \alpha_{it} K_{it} & \text{如有人工智能} \end{cases} \quad (4)$$

假定在无人工智能和有人工智能的部门劳动力和资本的分配是均匀的, β_t 为截至 t 日有人工智能的经济增长比例, 且 $\int_0^1 K_{it} di = K_t$, $\int_0^1 L_{it} di = L_t$, $\int_0^1 \alpha_{it} di = \alpha_t$ 则可将式 (3) 分解为有人工智能和无人工智能两部分:

$$Y_t = A_t \left[\int_0^1 (1 - \beta_t) di + \int_0^1 \beta_t (\alpha_{it} K_{it})^\rho di \right]^{1/\rho}, \rho > 0 \quad (5)$$

进一步可简化为:

$$Y_t = A_t [(1 - \beta_t) L_t^\rho + \beta_t (\alpha_t K_t)^\rho]^{1/\rho}, \rho > 0 \quad (6)$$

基于上述推导, 得出的技术进步、人工智能、ChatGPT 等因素对经济增长的影响和作用如下:

技术进步对经济增长的影响: A_t 项表示传统技术进步的推动作用, ChatGPT 将推进传统技术进步、提高生产率, 进而推动经济增长。人工智能对经济增长的影响: β_t 值越大, 意味着更多的经济活动已实现人工智能自动化, 这将影响经济的增长, 当 β_t 增加时, 劳动力的影响在经济增长中的占比将降低, 资本的影响在经济增长中的占比将增加。新一代人工智能 ChatGPT 对经济增长

的影响: α_{it} 代表 ChatGPT 对经济增长的影响, α_{it} 值增加时, ChatGPT 对该部门生产力的提升将更显著。另外, ChatGPT 将推进生产要素的重新分配: 随着 ChatGPT 的发展, 劳动力和资本将会从非人工智能部门转移至人工智能部门, 并最终推进整体经济的增长。

综上, 随着人工智能和 ChatGPT 的普及, 它们对经济、特别是数字经济的影响也将越来越明显。同时, 由于人工智能和 ChatGPT 均会替代部分劳动力, 因此这也将对教育、就业、收入分配等领域带来诸多的挑战和不确定性。

三、ChatGPT 影响数字经济的现实路径

ChatGPT 对数字经济的影响路径是多维的。基于中国信息通信研究院《中国数字经济白皮书 (2020)》对数字经济的四个划分维度, 分别从数字产业化、产业数字化、数据价值化以及数字化治理角度分析 ChatGPT 对数字经济的影响。

(一) 数字产业化: ChatGPT 为数字经济的核心技术带来新探索

数字产业化即信息通信产业, 包含数字经济发展所需的数字基础设施、创新科技类技术产品、相关产品服务和解决方案等。

ChatGPT 是一场纯粹工程化的胜利。2018 年, GPT 第一次迭代仅使用了 1.1 亿学习参数 (可用于优化神经网络训练); 2019 年, GPT-2 使用了 15 亿学习参数; 而到 2020 年 GPT-3, 已达到惊人的 1750 亿参数, 训练完共需消耗算力达 3640 Petaflop/s-day (计算速度万亿次/秒, 需 3640 天), 其背后是 28.5 万个 CPU、1 万个 GPU 及 45TB 的海量文本数据^[13]。ChatGPT 的火爆, 将激发更多国内外科技及互联网企业涌入这一赛道^[14], 从而引发新一轮数字科技竞争, 并将导致三方面的变化: 一是加速类 ChatGPT 技术的研发与应用, 让新一代人工智能市场更加繁荣, 产品、服务更加多样, 如 2023 年以来, 微软先后推出 Bing+ChatGPT、Office+ChatGPT、Azure 云服务+ChatGPT 等整合类产品, 谷歌则发布基于 LaMDA 模型 (Language Models for Dialog Applications, 具有 1370 亿参数) 的 AI 技术 Bard, 并将升级接入具有 5400 亿参数的 PaLM 模型 (Pathways Language Model)^[15] 等。二

是带来新一轮爆发式的人工智能算力、算法需求,引发超大规模数据中心、人工智能计算中心及其上下游光模块、处理器、高性能服务器、行业应用等整个产业链的投资、建设和发展。三是 ChatGPT 等数字技术和泛数字技术将对数字经济带来革命性的技术赋能效应^[16]。目前,ChatGPT 已经产生新一代信息入口,并有望统一包括搜索引擎在内的其他各个入口,未来还有可能演化为新的操作系统平台。

(二) 产业数字化: ChatGPT 为数字经济的相关产业创造新能力

产业数字化指的是将数字技术融入各传统产业,提高服务质量、创新能力,优化配置和提高生产效率,推进传统产业的数字化转型升级。

人工智能对产业数字化的影响可分为两个维度:一是“行业+人工智能”,即行业本身已经存在,产业链完备甚至较为成熟,但过往更多基于人工,效率较低,而人工智能带来了“1到N”的变化,行业效率有明显提升,如医疗、教育、金融、传媒、制造业等^[17]。二是“人工智能+行业”,即行业本身并不存在,在人工智能技术出现或成熟之前,行业内的产品、服务、解决方案均未存在过,因人工智能技术的成熟,产生了“0到1”的变革,产品形态逐渐成型、上下游相关主体逐步丰富,诞生了一个全新的行业,并创造出一条较为完善的产业链,如特斯拉的自动驾驶、亚马逊的智能音箱、苹果的 Siri 语音助手等。

作为新一代人工智能,ChatGPT 一方面通过“行业+人工智能”效应,进一步推动既有行业的数字化转型,提供更加智能化、个性化、定制化的解决方案,推动传统行业创新、赋能全行业能力升级;另一方面,也能够催生更多“ChatGPT+行业”的诞生和发展,如 AIGC(人工智能内容生成)、私人虚拟智能助理、社交机器人伴侣、人工智能导师等。

(三) 数据价值化: ChatGPT 为数字经济的数据要素赋予新价值

数据价值化是指实现数据资源化(包含数据采集、数据标注、数据存储、数据挖掘等)、数据资产化(以数据确权、数据定价、数据流转、数据交易等为标志)、数据资本化(以数据出资、数据证券化、数据要素参与分配为代表)的经济

过程。当前,开发数据资源、扩大数据资本、升值数据资产,是我国加快培育数据要素市场、构建数据利用场景、全面提升数据要素价值的应有之义^[18]。ChatGPT 火爆后,学术界担忧新一代人工智能有可能产生全新的知识产权、数据泄露等数据安全、数据监管类问题^[19],但不可否认的是,ChatGPT 同样能够让数据要素的价值得到提振和释放。一是作为新一代人工智能,ChatGPT 能够有效缩短数据资源化的全过程,让数据价值的挖掘相较于以往路径更短、效率更高。二是 ChatGPT 有效强化了数据资本化和数据资产化。ChatGPT 的火爆和国内外相关主体及资本的跟进,推高了全社会对数据要素的认可度,以数据入股、以数据作为出资方式、以数据要素作为社会分配的手段将成为更为普遍、更可接受的方式。三是 ChatGPT 能够降低数字经济各主体对数据要素的使用门槛,对数据的挖掘、处理和分析有望从专业类技能成为更加通用类的技能,更多人群可以享受到数据要素的时代红利,从而让数据要素真正成为普惠性要素。

当然,目前阶段 ChatGPT 影响力的发挥还处于初始阶段,从“数据+人工智能”升级到更加拟人的多样化智能仍有一定的距离。如在“医疗数据+人工智能”方面,大量被专业医生标注过的行业数据要比新一代人工智能更加重要——与专业人士相比,即便是新一代人工智能 ChatGPT 在通用性、解释性、可进化性、自主性方面仍面临一定挑战,而未来随着感知智能、认知智能(自然语言处理、因果推断、知识推理)、自主智能(迁移学习、元学习、自主学习)、人机融合智能(人机交互、脑机接口)^[20]等发展,数据的价值化过程还将面临巨大的技术甚至伦理方面的挑战。

(四) 数字化治理: ChatGPT 为数字经济的政府治理提供新保障

数字化治理是指利用数字技术优化治理体系、创新治理模式、提高治理能力等实现数字化政务服务的过程,数字化治理是既包含经济、社会、科技等全能力,又包含制度、决策、执行、监管等全流程的综合性治理能力。

新一代人工智能 ChatGPT 的应用,将对各国数字竞争、数字政府建设带来全新变量,目前美

国等欧美国家、日本等亚洲国家政府已经明确将与 ChatGPT 展开合作。从数字化政务角度, ChatGPT 将带来两方面的影响:一是提供了实现治理现代化的可能性;二是带来对创新科技治理的新挑战^[21-22]。首先,通过服务智能化, ChatGPT 让政府更得民心。ChatGPT 可实现公共服务智能化和个性化升级,提高数字政府的服务质量和服务效能。如,数字政府可以利用 ChatGPT 的自然语言处理和机器学习算法,实现在线问答、智能回复等服务,为民众提供更加得体、精准、便捷、高效、个性化的服务;其次,通过数据智能化, ChatGPT 让政府更知民意。ChatGPT 可以实现对大规模数据的处理、分析和利用,提升数字政府在数据智能化方面的能力。数字政府可以利用 ChatGPT 实现对社交媒体、舆情口碑等数据的实时分析和挖掘,从而更加精准、及时地了解民意和社情,提高政策制定和决策的效率;再次,通过决策智慧化, ChatGPT 让政府更解民忧。ChatGPT 具有领先的算法系统,可以基于数据实时自动采集、分析、预警,整合政府数字资源和信息系统,并结合行政主体、区域特色、行业特色、受众特征等,构建一整套新型决策、治理机制,让数字政府的决策更科学、更公平。另外,在医疗、教育、养老、就业等数字民生领域,新一代人工智能 ChatGPT 具有普适性、低门槛、通用性优势,能够更充分地了解各类型受众需求,助力相关优质资源的升级、共享,推动身份公平对待、资源均等分配,有效缓解算法歧视等伦理风险^[23]。

四、我国人工智能产业的发展及国际竞争力

(一) 我国人工智能迎来爆发式增长

我国拥有数据量庞大、人工智能需求旺盛、应用场景丰富等显著特点,为人工智能技术的快速发展奠定了得天独厚的基础。近年来,我国人工智能更是经历了一轮爆发期,在创新载体、科技创新、产业覆盖、应用场景等方面均进展迅速。

基础设施方面,“东数西算”工程已进入全面建设阶段,全国一体化大数据中心协同创新体系逐步完善,全国一体化算力网络初步形成,算力发展虽面临挑战但也已达到世界领先水平;科技创新方面,人工智能专利申请数全球第一。据中国信息通信研究院数据,截至 2022 年底,过去 10 年间

我国累计人工智能专利申请量接近 40 万件,在全球累计申请总量中的占比超五成;产业覆盖方面,截至 2022 年底,我国人工智能相关企业数超 4000 家,在全球人工智能代表企业总数中的占比超过 16%,且已形成京津冀等多个人工智能产业集聚城市群^[24];应用场景方面,智慧城市超级大脑已在多个城市落地、运营,金融、互联网等数字化程度高的产业,已经实现渗透,农业、基础制造业、基础设施维护等传统领域的实际操作中,也具备交由人工智能算法完成相关流程、提高效果效率的能力。

(二) 仍需正视与发达国家之间的差距

我国在人工智能产业规模、科技研发方面已进入世界第一梯队序列,但同时也应正视与世界领先国家之间的差距。特别是新一代人工智能的诞生需要一整套从孵化到培育到发展到生态的体系,而我国相关环节、相关产业仍有待完善^[25]。

在学术研究和人才储备方面,我国高校中人工智能的研究人员和研究结果较为丰富,平均水平领先,但缺乏顶尖人才和顶尖高校。这导致我国人工智能高被引文献数量名列世界首位,但在全球合作上的重要性未能凸显^[26]。另外,人工智能技术起源于美国,美国高校开设人工智能专业的时间较早,已成体系,因此在人工智能基础学科的建设方面,我国尚不及美国,人工智能顶尖人才缺口较大。2020 年,QS 全球计算机科学与信息系统高校综合排名共收录 601 所高校,其中美国占比 35.27%,中国占比 22.13%,同为第一序列;但在全球计算机学院校实力排名榜单 CS Rankings 中,2010 年至 2020 年,前 20 所高校中有 15 所为美国高校,中国高校占比仍较小^[27]。

在技术研究方向和人工智能生态方面,我国在短期可见成果的应用性研究上成果显著,但在需要长期投资的基础性底层技术的研发上,缺乏充足投入,人工智能生态尚不健全。人工智能技术的价值沉淀以及整个生态的完善无法通过单一主体实现,而是需要在共同的行业标准下,在产学研层面进行广泛而深度的合作,并需要通过长期的研发资金支持、清晰的商业化路径,才能形成良性运转。

综上,要完善人工智能生态、打造新一代人工智能,仍需加大创新研发,对基础技术进行长

期而持续的资金投入;仍需加强人才储备和培养,强化产学研的互动与融合,扩大国内外交流与合作;仍需继续完善制度、加强政策指导与支持,实现人工智能“安全、可信、负责任”的发展,强化人工智能的战略性定位,完善数据、人才、技术、知识的流通机制,建立健全全国统一的人工智能治理体系。

参考文献:

- [1] Rathore, Bharati. Future of AI & Generation Alpha: ChatGPT beyond Boundaries[J]. Eduzone: International Peer Reviewed/Refereed Multidisciplinary Journal, 12.1 (2023): 63-68.
- [2] George, A. Shaji, and AS Hovan George. A Review of ChatGPT AI's Impact on Several Business Sectors[J]. Partners Universal International Innovation Journal, 1.1 (2023): 9-23.
- [3] 张夏恒. 新一代人工智能技术(ChatGPT)及其对人类社会的影响与变革[J/OL]. 产业经济评论. <https://doi.org/10.19313/j.cnki.cn10-1223/f.20230310.001>.
- [4][7][13] 叶鹰, 朱秀珠, 魏雪迎, 王静静, 王婉茹. 从 ChatGPT 爆发到 GPT 技术革命的启示[J/OL]. 情报理论与实践. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1762.G3.20230406.1251.004.html>.
- [5][8] 荆林波, 杨征宇. 聊天机器人(ChatGPT)的溯源及展望[J]. 财经智库, 2023, 8(1): 5-36+135-136.
- [6][14] 郑世林, 姚守宇, 王春峰. ChatGPT 新一代人工智能技术发展的经济和社会影响[J/OL]. 产业经济评论. <https://doi.org/10.19313/j.cnki.cn10-1223/f.20230310.002>.
- [9] Zeira, Joseph. Workers, machines, and economic growth[J]. The Quarterly Journal of Economics, 113.4 (1998): 1091-1117.
- [10] Baumol, William J. Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis[J]. The American economic review, 57.3 (1967): 415-426.
- [11] Aghion, Philippe, Benjamin F. Jones, and Charles I. Jones. Artificial intelligence and economic growth[M]//The economics of artificial intelligence: An agenda. University of Chicago Press, 2018. 237-282.
- [12] 曹静, 周亚林. 人工智能对经济的影响研究进展[J]. 经济学动态, 2018, (1): 103-115.
- [15] Chowdhery, Aakanksha, et al. Palm: Scaling language modeling with pathways[J]. arXiv preprint arXiv:2204.02311 (2022).
- [16][19] 张夏恒. 基于新一代人工智能技术(ChatGPT)的数字经济发展研究[J/OL]. 长安大学学报(社会科学版). <https://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1391.C.20230221.1718.002.html>.
- [17] Felten E, Raj M, Seamans R. How will Language Modelers like ChatGPT Affect Occupations and Industries[J]. arXiv preprint arXiv:2303.01157, 2023.
- [18] 陆娅楠. 《中共中央国务院关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》对外公布要素市场化配置改革迈大步[J]. 当代兵团, 2020, No.383(08): 32-33.
- [20] Zhu, Shiqiang, et al. Intelligent Computing: The Latest Advances, Challenges, and Future[J]. Intelligent Computing, 2 (2023): 0006.
- [21][23] 周智博. ChatGPT 模型引入我国数字政府建设: 功能、风险及其规制[J/OL]. 山东大学学报(哲学社会科学版). <https://kns.cnki.net/kcms/detail/37.1100.c.20230315.1052.002.html>.
- [22][25] 马亮. 新一代人工智能技术与国家治理现代化[J]. 特区实践与理论, 2023, (1): 45-50.
- [24] 王政. 人工智能产业迎来发展新机遇[N]. 人民日报, 2023-03-15(018).
- [26] 赖红波, 赵逸维. 全球视角下中国人工智能研究可视化分析[J]. 科研管理, 2023, (1): 8-15.
- [27] 2020 全球人工智能人才培养研究报告解析[J]. 机器人产业, 2020, (5) 91-105.

作者: 王德祥, 中国社会科学院大学国家城市群空间战略研究院特约研究员

王建波, 曙光云计算集团首席战略官, 国家高性能计算机工程技术研究中心研究员、博士

责任编辑: 周修琦