

引用格式:钱贵明,阳镇,师磊. AI大模型产业政策体系重塑:美国经验与中国路径[J]. 技术经济, 2025, 44(1): 14-27.

Qian Guiming, Yang Zhen, Shi Lei. Reshaping the policy system of AI big model industry: American experience and Chinese path[J]. Journal of Technology Economics, 2025, 44(1): 14-27.

AI大模型产业政策体系重塑:美国经验与中国路径

钱贵明¹, 阳镇^{2,3}, 师磊^{1,4}

(1. 南京大学经济学院, 南京 210008; 2. 中国社会科学院工业经济研究所, 北京 100006;
3. 清华大学技术创新研究中心, 北京 100084; 4. 南京财经大学经济学院, 南京 210023)

摘要: AI大模型的流行在全球范围内掀起了一股人工智能投资、创新、应用浪潮。本文先从产业政策体系视角出发,将产业人才培养、产业技术研发、产业安全打造、产业生态建设等纳入分析框架,构建了推动美国AI大模型发展的产业政策分析框架。目前,中国AI大模型产业发展取得了一系列成就,包括推动AI大模型发展的政策设计日渐完善、国内AI大模型的数量和类型日渐丰富、AI大模型的用户数量和适用场景日渐增多。但是在技术短板、人才错配、生态建设、国际合作等方面均存在一系列短板与缺点,从而造成了相关产业发展的滞后。为此,需要系统性加大对人工智能的研发投入、积极培育和引进人工智能人才、努力构建人工智能生态系统、全面推进人工智能领域的国际合作,以推动我国AI大模型产业政策体系重塑,进一步实现产业快速发展。

关键词: 大模型; 人工智能; 科技创新; 产业政策体系; 比较借鉴

中图分类号: F49; F273.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-980X(2025)01-0014-14

DOI: 10.12404/j.issn.1002-980X.J2409181

一、引言

党的二十大报告提出,推动战略性新兴产业融合集群发展,构建人工智能等一批新的增长引擎。人工智能(artificial intelligence, AI)是研究、开发用于模拟、延伸、扩展人类智能的理论、方法、技术及应用的一门新兴学科,其研究目标在于逐步推动机器能够胜任一些需要人类智慧才能完成的复杂工作^[1]。当前,在数字经济蓬勃发展的背景下,人工智能技术在金融服务、自动驾驶、线上零售等方面均有着广泛应用。例如,在金融服务领域,人工智能能够广泛用于风险管理、欺诈检测、算法交易和客户服务等多个方面^[2]。尤其是2022年11月30日以来,以人工智能技术为基础,OpenAI发布的ChatGPT大语言模型更是凭借着全新的文本生成、机器翻译、代码生成和智能对话等功能,颠覆性改变人们对人机对话的认知。因而一经问世,就在世界范围内吸引了众多用户、获得了社会各界的广泛关注、成功引发了新一轮的人工智能创新、投资、应用浪潮。

人工智能的概念早在1956年就被正式提出,而后研究者不断丰富其基本原理和理论基础,推动人工智能得到了快速发展、应用与进步^[3]。但人工智能早期主要被用于问题求解、逻辑推理、定理证明等。直到步入21世纪后,深度学习成为人工智能的主要研究内容,人工智能才在自然语言处理方面大放异彩,AI大模型因此应运而生。所以,学术界早期关于人工智能的研究,主要集中在人工智能的经济影响与监管,对于AI

收稿日期: 2024-09-18

基金项目: 国家社会科学基金重点项目“支撑企业新质生产力的创新模式与创新政策研究”(24AGL018);中国社会科学院登峰战略企业管理优势学科建设项目(DF2023YS25);中国社会科学院智库基础研究项目“强化企业科技创新主体地位,推动实现高水平科技自立自强”(ZKJC240716);中国博士后基金特别资助项目“供应链重塑背景下企业关键核心技术突破的机制及路径研究”(2024T170404)

作者简介: 钱贵明(1990—),南京大学经济学院博士研究生,研究方向:技术创新与产业经济;阳镇(1994—),博士,中国社会科学院工业经济研究所副研究员,清华大学技术创新研究中心兼职研究员,研究方向:技术创新与产业可持续发展;师磊(1988—),博士,南京财经大学经济学院讲师,南京大学经济学院博士后,硕士研究生导师,研究方向:产业经济与产业创新。

大模型涉及的相对较少。在人工智能的经济影响方面,当前的研究首先涉及了人工智能对劳动力的替代效应,而后延伸到人工智能对微观企业生产率的影响以及宏观经济增长的影响。在劳动力替代效应方面,人工智能技术如同一把双刃剑,在惠及某些群体的同时,也会使得另一群体或个人受到损失。人工智能作为智能机器,能够在没有监管的情况下执行典型的自动化任务,包括文本分析和预测等,这些岗位可以分配给特定的工人群体,也可以分配给人工智能主导的机器人,所以与之相关的劳动力形态在一定程度上会被人工智能替代^[4-5],导致相关群体劳动力需求水平下降。与此同时,人工智能的快速发展与广泛应用,能够促进颠覆性创新^[6],也带动了一批新的就业岗位,包括数据科学家、机器学习工程师、人工智能研究员等。因此,全面评估人工智能对就业率的影响时,需要系统性考虑到这二者的综合效应。在微观企业生产率和宏观经济增长方面,当前的研究均验证人工智能对二者带来了正面的促进效应。微观层面的研究发现人工智能的应用,能够促进生产率增长,对企业价值产生了积极的影响,但是在行业间和行业内部存在较大的异质性^[7-9]。宏观层面的研究发现,人工智能主要是通过提高高技能劳动者的生产效率,从而带来整体经济的增长,如相关研究发现,人工智能的应用能够在 20 年内将社会生产率提高 33 个百分点^[10]。在人工智能的监管方面,由于人工智能对市场竞争、知识产权保护、用户隐私、国家安全等现实议题带来了巨大挑战。例如,在市场竞争方面,人工智能在市场定价方面的应用有可能导致算法合谋^[11],所以世界各主要人工智能经济体都施行了一系列监管对策。美国白宫于 2022 年 10 月发布了《人工智能权利法案蓝图》,旨在从联邦政府层面推动人工智能监管与治理,针对性的提出了一系列关于算法歧视、隐私保护、信息公开的举措。欧盟于 2024 年 5 月 21 日正式通过《人工智能法案》,旨在整合欧盟数字市场、促进创新发展、防控社会风险等^[12]。而后,随着 AI 大模型的横空出世,尽管从诞生到现在时间相对较为短暂,但学术界也对其展开了系列研究,研究内容主要集中在大模型对科研、教育、经济学研究的影响^[13-15],以及由此而引发的社会治理、伦理失范等方面的挑战^[16-17]。

鉴于当前关于 AI 大模型的学术研究主要是后向主导型,即研究大模型对科技创新、经济发展、社会进步带来的影响,以及由此而引发的治理和监管难题,暂未能前向探究其培育举措,更难以从产业政策视角探究其创新发展历程。实际上,从竞争政策视角,AI 大模型产业已经超越了传统市场竞争下的产业竞争范畴,在新一轮技术革命与产业变革交替演进中成为发达国家开展国家战略竞争与前沿产业科技竞争的重要产业基础与前沿阵地,关系到新兴产业在全球产业竞争的话语权及引领能力。从这个意义上,加快构筑面向 AI 大模型产业发展的产业政策体系成为有为政府推动产业竞争力提升的有效选择。事实上,不管是从新兴产业培育的政策供给视角还是从产业赶超下的政府干预视角,产业政策已经成为发达国家和新兴经济体开展产业培育的有效工具。尤其在新兴技术产业和复杂产品系统内,率先让市场在资源配置中发挥决定性作用,再合意恰当的产业发展阶段形成政府的有效政策供给与政府干预,进而实现“有为政府”与“有效市场”的有条件相容,是推动高技术产业突破的关键路径之一^[18]。美国 AI 大模型产业的发展正是以市场的先行参与为基础,而后加上政府的有效干预,从而迅速走到了世界的前沿。为此,本文将从产业政策视角系统性探究美国培育 AI 大模型产业发展的政策部署及其主要经验,透视美国在推动 AI 大模型发展方面的政策与市场的高效互动。并进一步分析我国当前 AI 大模型发展现状及存在的关键障碍。最终针对性提出一系列政策建议,为我国 AI 大模型的培育和发展提供可行的指导与参考。

本文的研究贡献在于两个层面:在理论层面,较早地面向 AI 大模型产业发展搭建了产业政策透视理论框架,即从产业研发政策、产业人才政策、产业生态政策及产业安全政策等多维政策类型视角构筑产业政策体系分析框架,为有效透视 AI 大模型产业的产业政策部署提供可行思路。在政策层面,本文对 AI 大模型产业的产业发展进程及其主要障碍堵点重点提炼分析,基于“研发基础-人才培育-生态优化”多层次视角提出可操作性政策建议,为我国政府深化面向 AI 大模型产业政策部署提供政策启示。

二、美国培育 AI 大模型发展的产业政策体系

(一) AI 大模型产业政策体系的基本分析框架

新一轮技术革命以数字智能技术为主导性技术,数字智能技术区别于前几轮技术革命下的单一技术主导特征,以人工智能技术为通用性技术基础加快多类数字技术集成融合,并一定程度上催生以人工智能为

新兴技术的新兴产业。特别是,通用人工智能大语言模型技术的快速发展,为形成 AI 大模型为基础的新兴产业提供了重要的产业技术基础,一定程度上成为参与全球数字产业竞争的重要新兴技术领域。然而,既有的主流产业政策认为,国家对于新兴技术及其引发的新兴产业的干预趋于失败,这一方面源于新兴技术和产业具有的不确定性,这也是产业政策有效性遭遇批评的核心原因^[19]。另一方面则源于技术和产业的发展不具有可循的成功模式。相应地,推动新兴产业发展,需要充分发挥市场和政府的双重作用,即率先让市场在资源配置中起决定性作用,而后政府再继续行使投资补贴、税收优惠等相关干预行为,最终形成以市场为先导,后续政府为辅助的产业协调发展新格局。具体而言,政府和市场需要发挥异质性功能定位及角色分工,体现为特定产业范围内的市场微观主体需要积极立足技术需求和市场需求,在前沿技术探索及大规模产业化的市场分工等领域发挥企业创新主体地位。政府则是要努力为产业发展提供政策支持、培育创新人才、构建有序的合作创新生态等内容,从而构建一个推动新兴产业发展行之有效的产业政策体系。

纵观美国当前 AI 大模型产业发展可知,美国在基础设施、资金投入、技术水平等方面具有较大优势。例如,在基础设施建设方面,AI 大模型的训练需要充足的数据资源,美国的大型科技公司在数据中心建设和运营方面表现出色。谷歌、微软等公司的数据中心不仅规模庞大,而且在能源效率和稳定性上表现出色,谷歌的数据中心甚至计划到 2030 年实现 100% 可再生能源使用率,在能源利用和成本控制上具有显著优势^[20]。可以说,从上述优势资源可知,美国无论是在企业层面还是在政府部门都对 AI 大模型的发展进行了系统性的部署。包括企业积极参与人工智能技术研发、深度参与 AI 大模型商业化、与高等院校和科研院所展开创新合作;政府强化人工智能基础设施建设、重视人工智能人才培养、树立国家安全为优先的政策理念。当将上述相关举措统一起来时,美国对于 AI 大模型培育的产业政策体系,就形成了一个全方位包含产业研发政策、产业人才政策、产业生态政策、产业安全政策等主要政策举措在内的产业体系框架,如图 1 所示。

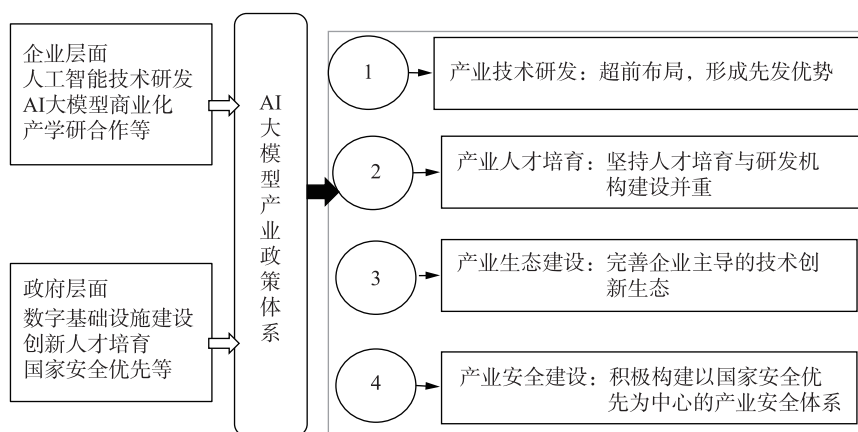


图 1 美国培育 AI 大模型的产业政策体系

(二) 美国 AI 大模型发展的产业政策体系

1. 产业技术研发政策：超前布局形成先发优势

从技术层面理解 AI 大模型,其本质是利用算法、算力、算料(数据)等技术和资源对自然语言、视频、文字进行深度理解、处理并输出的,具有超大规模参数、复杂计算结构的机器学习模型^[21]。其中,算法和算力可以理解为数字技术时代的生产力,算料则是与之对应的生产资料。为了推动 AI 大模型发展,需要对算法、算力、算料的发展进行研发投入与政策支持。

在推动算法发展方面,美国的特点在于较早涉入该领域,并形成先发优势。早在 20 世纪 50 年代美国就展开了算法研究,参与方涉及科学家、商业公司,甚至是有军方背景的政府部门,属于兴趣驱动型、利益驱动型、使命驱动型相互内嵌的研究行为^[22]。这种多方主体协同参与的研究范式大大推动了美国在算法研究方面走到了世界前沿。以人工智能大模型发展所需要的机器学习为例,机器学习是一门涉及概率论、统计学、计算科学等多学科在内的交叉学科,旨在研究计算机如何模拟或实现人类的学习行为^[23]。在 20 世纪 50 年代,美国学术界开始了机器学习研究的热潮。1956 年人工智能一词首次在达特茅斯会议上,1959 年美国科

学家塞缪尔设计了首个具有机器学习雏形的下棋程序,这个程序能够在对弈中不断改善自己的棋技,具备一定的学习能力^[24]。1980年卡内基梅隆大学召开了第一次机器学习大会,推动机器学习成为计算科学领域的重大研究课题,机器学习由此步入了全新的发展阶段^[25]。与此类似,当前在人工智能领域熟知的诸多算法均起源于美国学术界、商业界,或有美方政府部门人员深度参与。1946年美国拉斯阿莫斯国家实验室的三位科学家共同提出并发明了蒙特卡洛法。1950年美国国家标准局数值分析研究所发明了 Krylov 子空间迭代法,该方法在大型科学和工程计算上有着重要应用^[26]。当前,在大模型中应用的 Transformer 预训练语言模型的核心算法,以及其衍生出来的编码预训练语言模型、解码预训练语言模型、编解码预训练语言模型等均起源于美国。可以说,在人工智能算法方面,由于美国的提前布局,已经取得了先发优势,甚至形成了算法技术垄断。

在推动算力发展方面,美国坚持重视算力与新兴技术发展,通过国家战略部署,巩固美国在全球的算力霸主地位。算力可简单的理解为数据的计算能力,在计算机网络领域,指的是大数据运算程序的能力,是多个功能的融合与累加^[27],可以分为通用算力、智能算力。通用算力主要包括 CPU 芯片,智能算力包括图形处理器 GPU(graphics processing unit)芯片、深度学习 DPU(data processing unit)芯片、人工智能 NPU(neural processing unit)芯片等。这些智能芯片作为算力的计算载体与基础支撑,是决定计算能力强弱的关键,在人工智能大模型发展中具有重要地位,目前美国在这方面几乎处于技术和产业双层垄断地位^[28]。美国之所以能够在芯片领域构建稳定的技术霸主地位,主要进行了以下几个方面的政策部署。一是较早的涉入该市场,获得先发优势。早在 1947 年,美国贝尔实验室就对晶体管展开研究并取得了技术突破,由此一跃成为芯片领域的排头兵^[29]。二是阻止芯片核心技术外溢,尤其是加大对中国的全方位管制,包括限制芯片出口、限制芯片制造设备及零部件出口、限制芯片设计软件出口、限制芯片服务贸易,从而全方位封锁中国获取算力的渠道^[30]。为了达成上述目的,自 2018 年以来美国出台了一系列法律法规、管制条例。其中,影响较大的包括 2022 年 8 月美国总统签署的《芯片与科学法案》,旨在加强芯片领域投资的同时,限制相关企业与中国开展正常的经贸投资往来。2022 年 10 月美国商务部修订的《出口管制条例》,旨在限制中国获得先进计算芯片。2024 年 9 月,美国商务部工业和安全局在《联邦公报》上进一步发布了一项临时最终规则,加强对量子计算机和相关组件、先进芯片制造设备、尖端半导体技术的管控。三是以国家战略盟友为基础,积极围绕芯片产业链构建技术联盟,表现在美国自己牢牢掌控芯片设计,将中游的芯片制造、存储等环节转移到韩国、日本、中国台湾等国家和地区,以联盟形式发展全产业链,从而彻底限制后发国家进入该领域,实现芯片技术垄断。

在算料(数据)的培育与获取方面,美国主要从加大数据要素获取和推动数据要素互通两方面着手,为 AI 大模型的运行提供远超常规质量和规模的预训练数据集。一方面,美国持续加大数据要素投资,不断丰富 AI 大模型训练所需的数据语料库。早在 21 世纪之初美国政府就意识到数据对经济和技术发展的重要性,于 2012 年 3 月 29 日出台了《大数据研究和发展倡议》,标志大数据已经成为数字经济时代的重要生产要素,推动联邦政府在利用数据资源方面取得了巨大进展。以此为基础,美国政府针对如何更好地对大数据进行投资和研发出台了一系列政策安排。2016 年美国发布的《联邦政府大数据研发战略计划》系统性的对大数据的搜集、基础设施建设、数据共享管理、教育培训等进行了政策部署,为联邦政府发展和提升大数据研发工作提供了纲领性文件。在国防方面,美国也高度重视对数据要素的管理和应用,2013 年 11 月美国国防部发布了《数据、分析和 AI 应用战略》,旨在改善基础数据管理,从而逐渐推动美国建成数据要素来源多样、规模庞大、类型复杂的数据生态系统。另一方面,美国也在积极推动数据开源,尤其是开源联邦内部公共数据,以为人工智能发展提供更多的语料库。这些举措主要包括强化顶层设计、构建国家级数据开放平台、采用多样化合作模式、探究市场导向的运营模式。例如,在数据开源的顶层设计方面,早在 1966 年颁布的《信息自由法》就确立了美国对于信息的“以公开为原则,不公开为例外”的基本原则。所以,美国颁布了一系列具有较大影响力的加速数据要素公开的法案条例。2018 年 12 月美国参议院、众议员通过了《开放政府数据法案》,要求联邦政府必须以“机器可读”的形式发布非敏感信息,并要求不同机构设立内部数据官来监督开放数据的工作。2019 年美国进一步颁布了《联邦数据战略 2020 年行动计划》,强调各政府部门

改善数据管理方式,积极探索符合自身发展的数据利用场景。以此为基础,联邦政府近年来进行了一系列推进数据公开的行动,在政务数据网站引进元数据管理工具,并建成政务云平台,以方便第三方的数据获取。

2. 产业人才培养政策:坚持人才培养与研发机构建设并重

优秀的人才抢占 AI 大模型发展先机的制胜法宝,如何培养相关人才成为了各国制定 AI 大模型发展方案的重要一环。美国通过将人工智能人才培养定位到国家战略高度、加大对人工智能人才培养的资金投入、加大对人工智能研究机构的资金投入等举措,来应对人工智能人才匮乏、错配、失衡等难题。

首先,美国政府从制度层面将人工智能人才培养和支持定位到国家战略高度。2016 年美国就发布了《为人工智能未来做好准备》《国家人工智能研究与发展战略计划》《国家人工智能研发战略计划》等报告和计划书。尤其是《国家人工智能研发战略计划》,美国在 2016 年发布后,又于 2019 年和 2023 年进行了更新。当前在该法案的九项战略中的第七项,详细的对培养和了解美国人工智能研发人才进行了部署,具体包括十项内容,分别为发现和评估人工智能人才、安排不同级别的人工智能教育资源、激励人工智能高等教育人员、培训和再培训劳动力等。2020 年美国国防部针对人工智能人才培养领域针对性的颁布了《人工智能教育战略》,系统性的聚焦到了提升人工智能劳动力智能素养、培养领军性人工智能人才等内容,以实现人工智能产业安全、促进经济繁荣、保障国家安全的政治目的。2021 年 1 月 12 日美国白宫科学技术政策办公室宣布成立国家人工智能计划办公室,以统筹负责人工智能教育和劳动力培养计划,并同时与学术界和产业界建立紧密联系,为人工智能发展做好人才储备工作。以此为基础,2023 年 10 月,美国成立了人工智能与科技人才工作组,旨在加速联邦政府在人工智能的人才聘用和赋能工作,该工作小组于 2024 年 4 月 26 日发布了《提高联邦政府的人工智能能力:人工智能人才激增的进展和建议》的报告,详细阐述美国对于人工智能人才培养的现状,并为下一步工作的开展提供了政策建议。

其次,美国政府也在直接加大对人工智能人才培养的资金投入,不仅把相关资金投向人工智能领域的专业人才,也在致力于提升普通成年劳动者的人工智能技术水平。在专业型人工智能人才投入方面,早在奥巴马总统在任期间,就开始了加大对科学、技术、工程和数学(STEM)教育方面的投入。奥巴马认为,为了孩子的未来和国家的未来,每个美国学生都应该获得高质量的 STEM 教育^[31],而这些基础学科正是人工智能发展所需要的关键知识基础。《2020 国家人工智能倡议法案》率先提出将人工智能作为联邦奖学金的优先选择领域,即在人才队伍建设当中,优先考虑发展人工智能人才,对高中、大学和研究生群体中的人工智能人才发放奖学金,以强化人工智能通识学科和专用学科的知识培养。同时,为保障高素质人工智能人才的培育和发展,联邦政府也联合国防部、农业部、能源部等多个部门,针对人工智能的研究生、博士后、正式的科研人员提供资金支持,以建成一个潜力无限、协作奋进、经验丰富的人工智能人才队伍。例如,2023 年 10 月美国国际工程心理学研究所针对在人工智能、人机交互、计算科学等领域做出杰出贡献的科学家特设立人工智能理论研究奖,该奖项系统性的包括了论文奖、理论奖、项目奖,单项金额高达两万美金^[32]。在普通型劳动者投入方面,美国的资金投入在于提高全民人工智能技术水平,以全面发展 AI 大模型产业。2019 年 8 月美国国家科学基金会发布的《未来 20 年美国人工智能研究团体路线图》,建议对普通全能型劳动者队伍进行人工智能培训,包括开发适合不同等级人群的人工智能课程,提升少数群体、弱势群体的人工智能水平。在上述政策发展的推动下,美国国家人工智能咨询委员会于 2023 年 6 月 22 日发布了首份年度报告,对于美国支持人工智能时代劳动力发展做出了总结和部署,强调相关教育工作需要适应人工智能时代劳动力的需要,从而提升全民数字素养。2023 年 10 月拜登总统签署了第 14110 号行政指令,2024 年 3 月副总统哈里斯宣布,第 14110 号行政命令启动“全国人工智能人才激增计划”,在全国范围内加强对人工智能人才的招聘和使用。

最后,美国政府也在积极将部分支持资金投向人工智能研究机构,以支持研发机构人工智能基础研究与技术开发反哺人工智能人才培养,并且近年来这种支持政策较为频发和常见。2019 年 10 月 8 日美国国家科学基金会宣布成立国家人工智能研究院,联合美国农业部、国土安全部、交通部等多个机构联合推动人工智能研究,为处在人工智能领域前沿的独立联邦机构提供资金支持,具体的领域包括可信任的人工智能、机器学习基础、农业和食品系统中的人工智能驱动创新、人工智能增强学习、促进分子合成与制造的

人工智能,以及促进物理学发现的人工智能六大领域。《2020 国家人工智能倡议法案》要求美国加大对人工智能研究机构的投资,美国国家科学基金会为此宣布在五年内计划向全国 18 家人工智能研究机构投资 3.6 亿美元。根据美国国家科学基金会最新的财政预算显示,2023 年预算为 95 亿美元,这里面涉及很多对人工智能相关的高校、企业、非正式科学组织、研究机构等提供赠款和合作协议,以支持人才发展。例如,2023 年 5 月 4 日美国国家科学基金会联合相关机构,宣布再投资 1.4 亿美元再建 7 家新的人工智能研究所,促进人工智能基础研究的发展。

3. 产业生态建设政策: 完善企业主导的技术创新生态

人工智能大模型本质上是一项以计算机科学为基础的现代化技术,实现从技术走向商业化是人工智能长久发展的现实基础。当前,随着 AI 大模型在自动驾驶、医疗诊断、金融服务等领域的广泛应用,推动了人工智能应用场景和商业模式不断扩展与深化,使得相关产业的生产效率和技术创新持续得到提升。因此,围绕人工智能技术构建完备的生态系统,支持 AI 大模型商业化发展具有现实的必要性。

首先,美国构建了科技企业深度参与 AI 大模型技术研究和商业化的制度体系。这种以科技企业深度参与的制度形式,贯穿了人工智能从诞生到应用,再到最后完整生态系统形成的全流程,为人工智能生态建设提供了技术与市场相互融合与内嵌的保障。在人工智能的早期基础性研发阶段,美国有较多的商业公司参与其中。一是如上文所述,在人工智能的算法完善和优化方面,包括基础算法,也包括近年来开发的深度学习、自然语言处理、计算机语言可视化等算法均有商业企业参与或直接主导^[33]。二是近年来在商业领域广泛发展的云存储、云计算等功能为人工智能的发展提供了必要的计算和数据支持能力。包括典型的微软 Azure 云计算服务平台、亚马逊的 Amazon Web Services。而后,随着人工智能技术的不断完善和成熟,各行各业也开始探索技术商业化应用场景,从而形成了以商业企业为核心的一系列解决方案。以人工智能的广泛应用为基础,许多企业也在积极打造技术平台,这一阶段的企业不仅仅是提供人工智能技术解决方案,也开始通过平台来整合和链接不同的人工智能应用,允许开发者和相关企业在平台上部署、构建、训练人工智能模型。Facebook 的用于机器学习和深度学习的开源深度学习框架 PyTorch。这些商业企业不仅能够专注于技术的研发,也能通过授权、许可等形式将技术快速的商业化。

其次,美国在人工智能领域构建了系统性的产学研合作制度。这种全方位融通创新的合作制度,推动商业企业和大学及科研院所深度结合,为 AI 大模型生态建设消除了合作障碍。在推动产学研合作方面,美国自 20 世纪初就开始了相关布局,早在 1904 年威斯康星大学推出了“威斯康星计划”,要求大学要加大技术推广力度,完善大学服务州政府的职能^[34]。到了 1958 年美国颁布了《国防教育法》,规定采取多种形式,对州和地方及个人提供经济援助,以保证培养更多的国防人才。1976 年美国国会通过了《国家科技政策、组织和优先重点法案》,进一步加强大学和产业的联系。可以看出,产学研合作体系在美国有着较长的发展史,且美国政府也在一直倡导大学服务经济发展、社会发展、制度建设,并围绕大学顺利建成了斯坦福大学科技园等一系列产学研合作园区。这些园区系统性的包括了风险投资、孵化器、加速器、创业教育和网络资源等,为初创企业提供了从资金到资源的全方位支持,推动人工智能领域形成多元与包容的创新文化,加速人工智能生态的建设。2021 年 6 月 9 日美国国会参议院通过了《2021 年美国创新和竞争法案》,该法案对于围绕大学建立人工智能研究院做出重大部署,希望通过人工智能研究院的成立带动区域人工智能创新和经济发展、加快成果转化、打造多层次人工智能人才等。在该法案的倡议下,美国已顺利建成数十个主题不同的国家人工智能研究院,如围绕伊利诺伊大学建立的智能未来农业、管理和可持续研究院,主要通过推进计算机视觉、机器学习、软对象操作和直观的人机交互方面的人工智能研究,以解决重大农业挑战,促进人工智能驱动的农业研究发展^[35]。这种安排既面向国家战略需求,又兼顾市场化的研发组织和运营模式,对美国人工智能创新产生了较大的正面促进作用。

最后,美国为人工智能生态建设构建了一系列非技术性制度保障措施,包括科技中介服务、金融服务、商业服务、生活服务等专业服务体系,这些服务体系围绕多元的专业化服务需求而展开。在科技中介服务方面,完备的知识产权保护能够保护创新成果,激励企业和个人进行研发投入,这种保护机制为创新提供了法律保障,降低了创新活动的风险,在 AI 大模型领域,推动大模型系统性开源,强化人工智能生态的建设。

例如,2024年7月31日美国版权局针对人工智能领域发布的《版权与人工智能》报告的第一部分,探讨了人工智能技术在应用于创建数字技术复制品方面的法律和政策保护问题。在金融服务方面,完善的金融服务体系能够鼓励人工智能专业人员创新和承担风险,促进技术的快速迭代和商业化。当前,美国的金融支持在服务人工智能方面主要体现在引导多样化资金投向人工智能产业。例如,在人工智能融资规模上,美国的比重达到了60%以上,在全球占据主导地位。在互联网经济蓬勃发展的当下,美国政府逐渐着重关注人工智能、半导体等技术领域,而不再是关注数字经济本身^[36]。在这种完善的服务分类体系下,以人工智能技术展开的新概念、新设计可以迅速的进入商品化过程,而不需要自己研究商品化过程,中介企业也可以在短期内做出商品化样机,并提供全套服务,大大缩短了创新投入生产的时间。

4. 产业安全政策:积极构建以国家安全优先为中心的产业安全体系

在人工智能领域的先发优势和创新生态为美国AI大模型发展提供了肥沃的土壤,使得美国能够在全球范围内引领人工智能技术进步。然而,近年来随着全球科技竞争的加剧,尤其是在人工智能领域里的中美博弈加剧,成为了影响美国国家安全和全球经济地位的重要因素。为增强人工智能产业安全,甚至进一步谋求和制定国际人工智能规则,美国将国家安全放在重要位置,通过打造一个以美国安全为中心的国际合作机制,实现产业安全带动国家安全。

首先,美国在打造AI大模型产业安全时,率先将国家安全摆在至关重要的位置。早在2017年美国在《国家安全战略》中就提出,为了保持竞争优势,美国将优先发展对军事能力至关重要的新兴技术,如计算机人工智能。2022年版《国家安全战略》进一步指出,通过与欧盟贸易和技术委员会合作,促进在半导体和关键矿产供应链、可信人工智能、出口管制和投资筛选等方面的跨大西洋协调,以及通过印度-太平洋四国联盟在关键和新兴技术、下一代数字基础设施等方面推进交流与合作,以维护其国家安全地位。而后,美国在加快人工智能技术发展的同时,开始着重巩固、发展、构建人工智能军事合作联盟,先后与英国、法国、日本等构建“人工智能防务伙伴关系”,与英国、澳大利亚建立三边安全伙伴关系,以促进人工智能、量子技术等军事领域的应用。同时,美国也在积极谋求人工智能技术在军事领域应用的国际规则和规范,以形成美国主导的技术体系,使得美国的军事安全战略能够得到全面的实现和发展^[37]。

其次,美国在打造AI大模型产业安全时,积极推行符合美方价值观的理念。技术本身具有中立性,但技术的利用却是由具有不同价值观的使用者主导,美国在推动人工智能技术发展和产业安全方面,坚持以技术民主为口号,却协同盟国构建了一个由美国主导的合作联盟,就人工智能技术研发、标准制定、出口管制等议题展开以美国优先的合作机制。2023年10月30日拜登总统签署了《关于安全、可靠和可信的AI行政命令》,确保美国在把握人工智能前景和管理其风险方面处于领先地位,尤其是要确保人工智能发展符合国家安全、社会安全、经济安全。例如,在建立人工智能安全的新标准方面,要求人工智能系统开发商需要与美国政府分享安全测试结果及相关信息,并且在训练人工智能大模型时,必须通知联邦政府,以免对国家安全等造成影响。在与其他同盟国合作的过程中,美国积极将符合其意识形态的人工智能合作标准嵌入合作议题中,以对外进行技术遏制。例如,2023年11月美国与英国、加拿大、澳大利亚、新西兰通过加强内部合作与自身建设构建了《五眼人工智能法案》(Five Ais Act)推动美国与其余四国在人工智能技术发展和协调方面展开合作,并制定人工智能合作计划。业内人士表示,该法案签署后的种种迹象表明,该组织试图掌握人工智能领域的绝对产业安全优势,确保美国在人工智能领域的优势地位。

最后,美国在全球范围内构建广泛的AI大模型技术、标准等合作联盟,以推动产业安全自主可控。一方面,美国持续与欧盟展开紧密的合作,合作内容涉及人工智能技术发展、技术监管、数据治理等内容,合作的形式以美欧为核心,牵头并打造人工智能技术联盟。例如,近几届的七国集团(美国、英国、法国、德国、日本、意大利、加拿大)部长会议,均对人工智能议题展开了相关讨论,2023年七国集团部长会上发表联合声明,提出为妥善利用人工智能,将努力制定“可信赖的AI”技术标准,反对威胁民主和人权的人工智能利用。2024年的会议上七国集团成员国在未来的行动中进一步表示开展安全和可信的人工智能应用,以在科学研究中部署。此外,美国在欧盟地区也与其他国家或个人共同开展多边会议、多边论坛,在诸多国际场合积极推动人工智能的相关主题会议,确保美式人工智能价值观快速推广。另一方面,美国也在积极跨区域与东

方国家展开合作,例如,在“印太经济框架”下,美国政府与印度展开深度合作,就人工智能的标准制定和伦理规范等议题展开深度合作与讨论。2024 年 4 月日本首相访问美国,美日将加强在人工智能、量子技术、半导体等尖端技术方面的合作,美国半导体巨头与日本筑波大学将合作推出“人工智能研发框架”,以帮助日本在生成式 AI 方面取得进步。通过这些跨区域的合作形式,实现对 AI 大模型产业安全的自主可控。

三、中国发展 AI 大模型产业的基本现状和核心障碍

目前,中国的 AI 大模型发展取得了一系列成就,推动 AI 大模型发展的政策部署日渐完善,AI 大模型的数量和类型也日渐丰富,AI 大模型的用户数量和适用场景也日渐增多。同时,为进一步推动 AI 大模型发展,中国在技术短板、人才错配、生态建设、国际合作等方面依旧存在一系列核心障碍。

(一) 中国 AI 大模型发展的基本现状

自 2022 年 11 月 ChatGPT 发布后,人们开始逐渐意识到人工智能能够极大程度地提升机器识别、理解、决策和生成能力,由此引发了新一轮人工智能研究和投资浪潮。因此,中国也开始积极推进人工智能的顶层设计,为 AI 大模型产业发展创造便利条件。综合来看,经过近些年的发展,中国 AI 大模型产业呈现出以下特点。

首先,推动 AI 大模型发展的政策部署日渐完善。尽管首款 AI 大模型于 2022 年 11 月 30 日正式发布,但我国针对人工智能发展已经进行了相对较早的制度设计和安排。2017 年 7 月 8 日国务院印发了《新一代人工智能发展规划》,提出发展中国人工智能的战略目标、重点任务、保障措施等,以尽快构筑人工智能发展的先发优势。而后,中国对于发展人工智能的政策不断出台,以保证政策的延续性。例如,《2024 年政府工作报告》中指出,在 2024 年数字经济领域的重点工作在于开展“人工智能+”行动。伴随着 AI 大模型的横空出世,对于人工智能的产业政策逐渐精细化到大模型领域,地方各省市也开始和重要安排和布局。北京、上海、深圳、杭州等多个城市和地区均进行了相关尝试,例如,北京市人民政府 2023 年 5 月印发的《北京市加快建设具有全球影响力的人工智能创新策源地实施方案(2023-2025)年》,着重支持大模型技术发展,构建高效协同的大模型技术产业生态。同时,对于大模型的政策安排也并非仅仅局限在促进技术和产业进步方面,对于如何提高行业规范性,也进行了及时跟进。2023 年 7 月国家互联网信息办公室联合国家发展改革委、教育部、科技部等 7 个部门,发布了《生成式人工智能服务管理暂行办法》,以促进生成式人工智能健康发展和规范应用,维护国家安全和社会公共利益,保护公民、法人和其他组织的合法权益。

其次,国内 AI 大模型的数量和类型日渐丰富。自 ChatGPT 发布后,国内 AI 大模型厂商迅速跟进,快速投入到该行业,加速中国 AI 大模型的落地和应用,推进 AI 大模型产业呈现出百花齐放的态势,在大模型的数量和类型方面都有了长足进步。在 AI 大模型类型方面,按照部署方式,可以分为云侧大模型和端侧大模型。云侧大模型部署在云端,拥有更大的参数规模、算力资源、海量数据。当前中国有众多知名科技公司在云侧大模型方面进行了部署,包括科大讯飞的讯飞星火认知大模型、百度公司的文心一言大模型、阿里巴巴的通义千问大模型、密度的文修大模型、容联云的赤兔大模型、用友的云GPT 大模型等。端侧大模型指的是部署在手机、个人电脑、智能汽车等终端上,具有参数规模小、隐私性强等特征,主要包括 vivo 的手机蓝心大模型、蔚来的 NOMIGPT 智能汽车大模型。在大模型数量发展方面,自 2022 年开始中国人工智能领域的专精特新企业开始蓬勃发展,技术创新能力不断得到提升,多家企业和研究机构均推出了自己的大模型。根据中国互联网信息中心发布的《生成式人工智能应用发展报告(2024)》显示,截至 2024 年 7 月中国完成备案并上线、能为公众提供服务的生成式人工智能服务大模型已达 190 多个,中国以大模型为代表的人工智能普及率达 16.4%。

最后,AI 大模型的用户数量和适用场景日渐增多。自 ChatGPT 发布时,AI 大模型的核心功能集中在自然语言生成、文字识别、智能问答等领域,能够被应用于编程辅助、软件优化、文案写作等领域。而后随着文生图片和文生视频大模型的诞生,其应用领域逐渐全方位扩展至教育、金融、办公、政务、医疗等多个领域。例如,在教育领域,融合了大模型的智能翻译具有传统翻译不可比拟的优势,在准确性方面,大模型能够更好地理解上下文,考虑更长的范围的文字依赖关系,从而生成更加准确的翻译结果。在人性化程度方面,大

模型的翻译结果以文字识别和理解为基础,能够呈现出更加符合人类语言习惯的翻译结果。在政务服务领域,利用大模型在语言理解、自主学习、智能推理等方面的优势,能够有效提高政务咨询系统智能问答水平,从而在政府内部办公、政务信息公开、政务服务提供、民生服务优化等众多细分场景落地实施。凭借着大模型的广泛应用,其在诞生后距今已收获了大批用户,根据工信部统计数据表明,当前国内各种大模型的用户数量已经超过6亿。总而言之,中国人工智能大模型发展迅速,在政策端、企业端、用户端均有不俗表现。

(二)中国AI大模型产业发展的核心障碍

1. 技术短板障碍:算力发展相对滞后,算料资源不够丰富

AI大模型的发展高度依赖于先进的算法、强劲的算力、丰富的算料。由于中国在该领域起步较晚,导致算力发展相对滞后,算料资源不够丰富,阻碍了AI大模型的快速进步。

一方面,算力资源相对匮乏成为了制约中国人工智能大模型发展的难题。从企业层面来看,AI大模型的大流行并非一朝一夕之事,其背后所投入的人力物力资源均不是小型科技企业所能承担的。根据国盛证券报告《ChatGPT需要多少算力》估算,GPT-3训练一次的成本约为140万美元,对于一些更大的大语言模型,单次训练成本在200万~1200万美元,合计前期投入就超过了8亿美元。这种长久且大额的经费投入,对于有着全球领军科技企业支持的美国人工智能行业来说,自然不成问题,但是对于中国相关行业的对应企业来说,并不是非常现实。从行业层面来看,中国算力的自身发展也面临一系列挑战,表现在算力协同需要稳步推进,算力生态需要持续完善,算力创新需要全面提升,算力应用需要深化拓展^[38]。例如,在算力协同方面,中国西部地区具有能源价格优势,东部地区具有广大的算力应用市场,如何平衡东西部算力发展与收益平衡问题、匹配枢纽节点算力供应与大模型训练对算力的需求问题、解决算力同质化竞争对数据中心企业带来的压力问题都是制约中国AI大模型发展的技术难题。

另一方面,算料资源的频发和相互封锁造成了AI大模型预训练语料库的短缺。在算料层面,相对于英文数据而言,中文数据的开源程度较低,这导致能够被作为预训练数据集的中文数据规模较少,制约中国AI大模型的进一步发展。这源于,一是互联网上的中文数据量本就较为弱小。根据W3Techs预测的结果显示,全球前一百大互联网网站使用的语言文字占比,英语占比高达59.3%,紧随其后的是俄语、西班牙语、德语等,而中文占比仅为1.3%。由此而导致的问题是,如果我们只能够掌握中文,则无论多么聪明,都难以触摸到大多数的世界信息版图。不过值得欣慰的是,由于中国的人口数量众多,全体互联网用户的汉语占比率则达到了19.4%。也即能够生产较多的数据量,但是数据质量和多样性却落后于竞争对手,从而降低了数据的可用性。二是中文互联网平台上的“数据孤岛”现象较为严重,不同消费者和开发者均难以跨平台获取大量数据,尤其在平台经济研究中,诸多学者都关注到了互联网平台之间的信息割据、封锁、断链等现象,导致平台企业信息封锁严重,难以形成统一的平台经济大市场。数据作为大语言模型的关键生产资料,是影响模型精准度的重要因素,根据网络公开数据显示,目前用于ChatGPT训练的英文数据量高达93%,而中文语料库的相对封闭严重制约了人工智能大模型的发展^[39]。

2. 人才错配障碍:创新人才不足、失衡、错配明显

人工智能的成功不仅需要技术层面的探索、资金层面的支持,更需要一批顶尖研究人员的集聚。目前,由于中国在AI大模型领域起步较晚,在顶尖AI人才供给与需求方面存在一系列不足、失衡和错配难题,导致行业发展受限。

首先,AI大模型发展的人才供给不足,尤其是高端人才短缺问题极较为严重。人工智能的迅速发展,加速了技术在各行各业的广泛应用,使得人工智能人才需求呈爆发式增长。当前,人工智能技术的广泛应用需要管理、技术、服务等多类型的人才相互协作,对于人工智能高端人才的需求,全面涉及高级管理岗位、算法研究岗、应用开发岗、产品经理岗等。例如,算法应用岗需要结合前沿理论与算法模型不断突破当前人工智能算法与技术。应用开发岗需要将人工智能算法和技术与行业需求相结合,进行工程化落地。然而,中国这些高端岗位人才缺失较为严重,根据《2022年中国人工智能人才发展报告》显示,人工智能芯片、机器学习、自然语言处理等岗位的供需比均低于0.4,算法研究、应用开发等岗位的供需比均小于1,即便在全球范围内,中国空缺的人工智能岗位都是最多的。

其次,人工智能人才流失现象也较为严重,尽管近年来中国人工智能人才增长速度较快。根据《麻省理工科技评论》的一项研究发现,中国人工智能精英学者在过去十年翻了 10 倍,但留在中国工作的人数却相对较少。美国保尔森基金会下属的麦克罗波洛智库发布的《全球人工智能人才追踪调查报告 2.0》显示,在美国机构中,美国和中国的研究人员(基于本科学位划分)占顶级人工智能人才的 75%。AI 大模型的发展,带来了相关产业的发展,进一步引发了市场对相关人才的需求,包括人工智能技术与其他产业融合后对复合型人才需求的增加、大模型自身发展所需的文本生成、图像生成领域的相关人才、深度学历领域的相关人才等,但这些人才没能留在中国市场,反而流向了美国市场,由此而影响了 AI 大模型的发展。

最后,人工智能人才分布失衡,北京、上海、深圳等一线城市汇集了较多高端人才,长三角、粤港澳,以及京津冀等区域也凭借着虹吸效应,吸附了较多优质人才。但中西部的二线及以下城市的人工智能人才相对匮乏,制约了人工智能产业落地和发展。这一方面源于,大城市能为高端人工智能人才提供更多的薪资,根据《2024 年中国人工智能人才发展报告》显示,2023 年 1—8 月,上海、北京、杭州、深圳成为人工智能领域月薪最高的 4 个城市,即便是前十,也都是具有相关产业基础和科研院所的大城市。另一方面人工智能岗位在招聘过程,对应聘者的学历要求较高,一般而言至少需要具有本科学历,甚至需要有硕士和博士学历,高学历人才往往偏向于聚集在大城市,由此而导致人工智能人才主要集中在东部沿海地区的大城市,而算力资源相对丰富的西部地区却缺乏人工智能人才,由此进一步加剧了人工智能产业的不均衡发展。

3. 生态建设障碍：制度建设、企业发展、配套设施建设亟需完善

人工智能创新生态是一个多元化、协同合作的网络,它是由政府、科研机构、人工智能企业,以及各多元化中介结构协同参与共同构成。当前中国在推动人工智能生态建设过程中,各参与主体在制度建设、企业发展、配套设施提供等方面存在一系列协同困境,从而导致人工智能生态建设不够完善。

首先,政府的支持政策建设较为滞后,尤其是关于 AI 大模型的支持政策起步较晚。尽管近年来中国高度重视人工智能的技术进步和产业发展,围绕人工智能进行了一系列政策部署和制度安排。但相对于美国来说,这些支持政策较为滞后。2017 年 7 月 8 日国务院才首先发布了《新一代人工智能发展规划》,并制定了三步走的战略目标,而后中央各部门及北京、深圳、杭州等城市行政部门才陆陆续续制定配套的支持政策。关于大模型的政府支持政策主要集中在 2023 年,相对于美国而言,难免显得有些后知后觉。例如,2023 年 5 月北京市人民政府发布了《北京市加快建设具有全球影响力的人工智能创新策源地实施方案(2023—2025 年)》,支持创新主体重点突破分布式高效深度学习框架、大模型新型基础架构等基础平台技术,着力推动大模型相关技术创新。2023 年 5 月中共深圳市委办公厅联合深圳市人民政府办公厅发布了《深圳市加快退出人工智能高质量发展高水平应用行动方案(2023—2024 年)》,重点支持打造基于国内外芯片和算法的开源通用大模型;支持重点企业持续研发和迭代商用通用大模型。这种人工智能支持政策的滞后不仅仅会导致相关行业增长放缓、竞争力下降、创新能力不足,也会带来资源配置不当、资金外流、社会不平等加剧等系统性难题。

其次,人工智能企业的发展水平与美国存在较大差距。这一方面表现在数字经济时代,中国数字经济自身的发展与美国有较大差距,这种差距难以支撑人工智能技术快速迭代。从经济体量上来看,根据中国信通院发布的《中国数字经济发展研究报告(2024 年)》显示,目前全球的数字经济规模达到了 38.1 万亿美元,美国约为 15.3 万亿美元,而中国约为 7.1 万亿美元,不到美国的二分之一。从更为细致的数字企业排名来看,从市值来看,美国的苹果、微软、亚马逊、Alphabet 等企业均排在知名企业的前列,而中国排名前列的只有腾讯和阿里巴巴。可以看出,无论是从经济体量还是企业排名来看,在数字经济发展方面,中国与美国存有较为明显的差距。另一方面从具体的人工智能企业发展来看,中国与美国存在有较大差距,谋求长远的发展依旧任重道远。根据美国智库信息技术与创新基金会发布的《中国人工智能产业研究报告》显示,在过去十年间(2014—2024)年,中国在人工智能公司数量、投资数量、投资金额方面全方位落后于美国。美国拥有 9500 家人工智能企业,中国仅有 1944 家。在过去 10 年间,美国有接近 6 万笔资金流向了这些企业。中国仅有 8194 笔资金投向这些企业;在投资总额方面,美国高达 6050 亿美元,中国仅为 860 亿美元。

最后,中国人工智能生态建设配套设施亟须完善,仍有多块短板有待补齐,包括既需要基础理论如数学、计算机工程、控制理论等学科的创新,从理论层面为人工智能技术发展带来可持续的良性竞争。也需要国家从战略层面对人工智能关键领域进行重点部署,包括发展微电子、芯片等行业促进算力发展。发展量子计算,对算法技术进行革新,以及加大数字基础设施建设,加大对数据要素的培育、获取和利用。还需要对外加大寻求行业标准的制定权,以充分保证现有技术的兼容性、安全性、互操作性等。此外,人工智能生态建设还需要一系列的非制度性保障措施,包括便捷的金融服务、商业服务、生活服务等,一方面迅速推动人工智能技术的商业化,另一方面能够在技术的商业化过程中提供一系列中介服务,从而推动生态建设的快速建成。但当前,中国在这些方面却存在明显的短板,如人工智能基础学科发展远远落后于美国。长期以来中国的人工智能研究在论文数量上遥遥领先,但在以引用次数来衡量的质量上来看,美国的学术机构乃至私营企业都走在全球前列。根据《中国人工智能产业研究报告》显示,从人工智能出版物的角度来看,尽管中美两国在出版物数量上不相上下,但在生成式人工智能研究被引用次数最多的前十名中,中国仅占一席,这种差距反映出了基础研究和底层技术的不尽人意,在一定程度上招致了学术泡沫的发生,对于人工智能学术声誉的发展具有较大负面影响。

4. 国际合作障碍:在规则制定、人员流动、前沿技术发展领域缺乏话语权

人工智能技术的进步为全人类发展带来了巨大机遇的同时,也为世界各国带来了难以预知的风险挑战。为此,围绕如何更好且谨慎地开发、利用、治理人工智能成为了国际社会共同努力和奋斗的方向。当前,关于人工智能的国际合作主要由以美国为代表的西方发达国家主导,他们通过构建单边和多边合作联盟,牢牢控制了整个人工智能从实验室到商业化的多个完整流程,使得我国人工智能在向外寻求国际合作时遭遇前所未有的挑战和障碍。

首先,以美国为首的西方发达国家通过多边合作掌控了人工智能大部分国际规则制定权,在多次构筑的国际合作关系中主要以西方发达国家及其盟友为主体。例如,2020年美国国防部主导建立的“人工智能国防伙伴关系”,包括了澳大利亚、加拿大、法国、英国、日本、韩国等国家。其次,自特朗普总统上台后,美国逐渐加大了对中国科技人员的限流程度,使得正常的学术交流受到阻碍,进而在人工智能领域的参与感和话语权显著降低,不利于展开深度合作。自2019年开始,美国就开始了相关工作,一方面强化了赴美签证发放难度,导致中国留学生和相关学者被美拒签,甚至被尽快驱逐出境。另一方面,加大了对在美华人科学家的管控力度,严重剥夺其人身自由,使其难以返回中国。例如,2020年5月美国白宫发布的《关于暂停部分中华人民共和国留学生和研究人员以非移民身份入境》明确宣布,任何持F或J签证并寻求以非移民身份入境美国的中国公民,若接受执行或支持中华人民共和国“军民融合战略”实体的资助,或目前在该实体受雇、就读或进行研究,或者曾在该实体受雇、就读或进行研究,将被限制和暂停入境美国。其中,美国国务院定义“军民融合战略”的关键技术包括就人工智能等。最后,近年来随着AI大模型的全球爆火,美国开始从国际合作方面直接寻求遏制中国AI大模型的发展。一方面,美国在积极加强对中国AI大模型的发展状况研究,2024年8月26日美国各信息技术与创新基金会发布了《中国在人工智能领域的创新能力如何?》的报告,系统性探讨了中国在人工智能领域的创新能力和地位,仔细分析美国面临的挑战。另一方面,美国也从制度层面,加大对中国发展大模型的管控。2024年1月美商务部要求云服务提供商核实外国客户身份,报告外国客户使用云算力训练人工智能大模型的情况。2024年5月美国众议院外交事务委员会通过提案《加强海外关键出口限制国家框架法案》,对人工智能模型实施出口管制,意在“保护美国人工智能及其他支持技术免受外国对手的利用”。所以应当认识到,人工智能作为一项先进的技术,对全球化的算法和开源数据、代码依赖性较高,必须在有限的合作框架下,尽可能的加强人工智能技术合作,深入推进全球范围内人工智能技术交流、知识分享和资源整合,才能为全人类带来更多的福祉和发展机会。

四、加快培育 AI 大模型产业的政策建议

为了应对AI大模型流行所掀起的新一轮科技浪潮,需要尽快针对提升人工智能时代的生产力和生产要素制定战略性举措,全面提升中国人工智能产业的科技水平韧性和能力,以为中国经济的长期发展从技术

层面提供源源不竭的动力。

一是要加大对人工智能技术的研发投入支持,尤其是加大对人工智能基础理论的研究,包括计算理论、优化理论、信息论、控制论等,以实现人工智能基础理论领域的弯道超车。首先,针对当前人工智能的基础算法领域,由行政部门牵头,加大多元类型的资源投入,包括加大对图形算法、信息算法、文字算法等领域的资金投入,在该领域实现自主创新。其次,在算力层面,以应用为导向、市场为牵引、政府为保障,协同加大对算力的培育,包括强化算力发展的宏观指引,探寻东西部算力资源和利用的置换,加大企业自主创新。推进 CPU、GPU、DPU 等核心部件的技术研发,以推动计算能力的提高,为 AI 大模型的发展提供充足的算力资源。最后,积极培育和发展数据要素,为大模型发展提供充足的算料,包括大力推动不同来源的数据转向开源,逐步实现数据的跨平台流动,平台企业的互联互通,乃至互联网平台生态系统的互通。使得不同类型的用户均能够更为容易的获取多方来源数据,以数据集聚推动算料资源的跃升。

二是要加大人工智能人才的培育和引进,为 AI 大模型发展提供充足的人才储备。一方面,加大力度培养自主数字科技人才,通过在高校和科研院所设置数字技术相关专业,引导后备人员走向关键技术领域,实现急缺型人才的长期有效供给。鼓励人工智能相关专业人才跨学科合作,尤其是要鼓励计算机科学、数学、统计学等基础学科的交叉合作,促进不同领域的知识交流,培养复合型人工智能人才。加大高校和科研院所学生和专业人才的实习与实践机会,帮助他们在真实的工作环境中应用所学知识,从而进行自主研究和项目开发。另一方面,重视人工智能人才的引进,解决关键核心技术领域亟须的人才缺口,包括优化签证政策,简化签证申请流程,降低人工智能海外人才的入境门槛,同时设立专门的工作签证类别,针对高技能人才和紧缺职业,提供更长的签证有效期。制定和建立海外优秀人才引进计划,通过海外招聘会、网络招聘等方式,主动接触和吸引海外人工智能相关领域人才。营造良好的工作和生活环境,为引进的海外优秀人才,提供优质的教育、医疗和生活服务,帮助海外人才及其家庭更好地融入当地生活。为海外人才提供明确的职业发展路径和晋升机会,增强其在本地工作的吸引力,提升其职业成就感,从而系统性的为 AI 大模型发展解决人才匮乏的隐患。

三是要努力构建人工智能生态系统,全方位为 AI 大模型发展赋能。首先,从企业视角出发,继续加大开放力度,密切跟踪前沿人工智能技术发展趋势,培育一批具有国际竞争力的技术创新主体,为中国大模型发展提供充足的生产力,不断实现人工智能领域关键核心技术的自主可控。其次,从协作视角出发,鼓励人工智能科技企业与相关科研院所协同创新,实现相关领域的民营企业、外资企业、国有企业、高校和科研院所之间的融通创新,对于具有颠覆性的技术领域,加大投入力度,以实现在行政部门的推动下,人工智能技术发展迈上新台阶,最终形成技术创新带动市场发展的正向循环。再次,从行政部部门视角出发,积极制定国家或地区的人工智能发展战略,明确发展目标和重点领域,然后提供政策支持,包括税收优惠、财政补贴和研发资金,鼓励企业和研究机构投入人工智能领域。同时加大对人工智能基础设施的建设,投资建设人工智能相关的基础设施,如数据中心、云计算平台和高速网络,以支持 AI 技术的研发和应用。最后,从服务中介视角出发,积极为人工智能创业人才提供创新资金、孵化器和加速器,支持人工智能初创企业的发展,激励开发新技术和应用,推动产业创新,形成完整高效的人工智能生态系统。

四是要系统性推进人工智能领域的国际合作。首先,积极构建人工智能国际合作平台,创建多边合作机制,促进各国在人工智能领域的科研合作、技术转让、协同开发等方面的交流与合作,汇聚全球专家共同开展研究和技术开发,以寻求技术上的进步与跃升。其次,努力参与欧美主导的国际标准制定流程,寻求与其他国家合作制定行业标准,确保技术的互操作性和安全性,推动人工智能技术按照以我有益的方向进行标准化和规范化。再次,积极在相关领域组织国际会议与论坛,分享研究成果和应用案例,通过定期举办国际人工智能会议和论坛,促进各国专家的交流与合作,推动全球范围内的人工智能知识传播,以在人工智能领域建成命运共同体。最后,在国际合作中,重视人工智能技术的伦理和安全问题,共同制定人工智能伦理规范,包括制定明确的伦理原则,如透明性、公平性、责任性和隐私保护,指导人工智能的开发和应用,设立伦理委员会,评估和监督人工智能项目的伦理合规性,最终推动人工智能技术的可持续发展,确保人工智能技术的负责任使用,建立全球性的人工智能伦理和安全标准。

参考文献

- [1] JACKSON P C. Introduction to artificial intelligence[M]. New York: Courier Dover Publications, 2019.
- [2] 刘庆富, 卞华斌. 中国金融市场 AIGC 虚假信息的生成、传播与监管[J]. 新金融, 2024(8): 32-38.
- [3] 吴飞. 回望人工智能原点: 达特茅斯会议[J]. 科学, 2023, 75(4): 49-52, 4.
- [4] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Robots and jobs: Evidence from US labor markets[J]. Journal of Political Economy, 2020, 128(6): 2188-2244.
- [5] ACEMOGLU D, RESTREPO P. Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor[J]. Journal of Economic Perspectives, 2019, 33(2): 3-30.
- [6] 宋泽明, 张光宇. 人工智能后发企业如何实现颠覆性创新?[J]. 技术经济, 2023, 42(12): 14-27.
- [7] 黄旭. 人工智能的三种效应: 理论分析[J]. 技术经济, 2022, 41(7): 83-92.
- [8] 刘征驰, 陈文武, 魏思超. 技术解构视域下人工智能对经济增长路径的影响研究[J]. 管理学报, 2023, 20(10): 1506-1514.
- [9] EISFELDT A L, SCHUBERT G, ZHANG M B. Generative AI and firm values[R]. Massachusetts: National Bureau of Economic Research, 2023.
- [10] BRYNJOLFSSON E, LI D, RAYMOND L R. Generative AI at work[R]. Massachusetts: National Bureau of Economic Research, 2023.
- [11] AGRAWAL A, GANS J S, GOLDFARB A. Exploring the impact of artificial intelligence: Prediction versus judgment[J]. Information Economics and Policy, 2019, 47: 1-6.
- [12] 刘子婧. 欧盟《人工智能法》: 演进、规则与启示[J]. 德国研究, 2024, 39(3): 101-128, 151.
- [13] 张越, 郭玥, 余江. 通用人工智能驱动的科研新范式: 理论与实践[J/OL]. 科学学研究, 1-16[2024-09-05]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20240829.001>.
- [14] 杨宗凯, 王俊, 吴砥, 等. ChatGPT/生成式人工智能对教育的影响探析及应对策略[J]. 华东师范大学学报(教育科学版), 2023, 41(7): 26-35.
- [15] 洪永森, 汪寿阳. 人工智能新近发展及其对经济学研究范式的影响[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(3): 353-357.
- [16] 郑志峰, 罗力铨. 推进“人工智能+”行动的数据分层治理[J]. 广西师范大学学报(哲学社会科学版), 2024, 60(4): 18-28.
- [17] 肖红军, 张丽丽. 大模型伦理失范的理论解构与治理创新[J]. 财经问题研究, 2024(5): 15-32.
- [18] 贺俊. 新兴技术产业赶超中的政府作用: 产业政策研究的新视角[J]. 中国社会科学, 2022(11): 105-124, 206-207.
- [19] 张维迎. 产业政策争论背后的经济学问题[J]. 学术界, 2017(2): 28-32.
- [20] 李南枢, 宋宗宇. 数字低碳与低碳数字: “双碳”目标下数字经济发展的反思与重构[J]. 中州学刊, 2023(11): 33-40.
- [21] 李白杨, 白云, 詹希旎, 等. 人工智能生成内容(AIGC)的技术特征与形态演进[J]. 图书情报知识, 2023, 40(1): 66-74.
- [22] ZHANG C, LU Y. Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects[J]. Journal of Industrial Information Integration, 2021, 23: 100224.
- [23] JONES O T, MATIN R N, VAN DER SCHAAR M, et al. Artificial intelligence and machine learning algorithms for early detection of skin cancer in community and primary care settings: A systematic review[J]. The Lancet Digital Health, 2022, 4(6): e466-e476.
- [24] 吴飞. 回望人工智能原点: 达特茅斯会议[J]. 科学, 2023, 75(4): 49-52, 4.
- [25] MUHAMEDYEY R. Machine learning methods: An overview[J]. Computer Modelling & New Technologies, 2015, 19(6): 14-29.
- [26] COLEMAN F. A human algorithm: How Artificial Intelligence is redefining who we are[M]. Brooklyn, NY: Catapult, 2020.
- [27] 余东华. 算力: 数字经济时代的新质生产力[J]. 财贸研究, 2024, 35(7): 1-16.
- [28] 刘皓琰, 柯东丽. 美国“芯片霸权”的三大支柱及应对[J/OL]. 科学学研究, 1-15[2024-09-05]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20240820.001>.
- [29] RIORDAN M. From Bell Labs to Silicon Valley: A saga of semiconductor technology transfer, 1955-61[J]. The Electrochemical Society Interface, 2007, 16(3): 36.
- [30] 杨超, 李伟, 贺俊. 美对华半导体制管的趋势、实施要点与中国因应[J]. 产业经济评论, 2024(2): 187-200.
- [31] THE WHITE HOUSE. Summary: The Administration is working to expand STEM education and employment opportunities to all students[EB/OL]. (2016-02-11)[2024-11-04]. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/02/11/stem-all>.
- [32] INTERNATIONAL INSTITUTE OF ENGINEERING PSYCHOLOGY. Program name: IIEP artificial intelligence theory research award[EB/OL]. (2022-10-29)[2024-11-24]. <https://www.iiep.org/index/index/newsdata2/id/30.shtml>.
- [33] LEE I, SHIN Y J. Machine learning for enterprises: Applications, algorithm selection, and challenges[J]. Business Horizons, 2020, 63(2): 157-170.
- [34] HOLAND H. Twenty-two against the plague: The founding of the wisconsin anti-tuberculosis association[J]. The Wisconsin Magazine of History, 1958(42): 29-34.
- [35] U. S. NATIONAL SCIENCE FOUNDATION. NSF advances artificial intelligence research with new nationwide institutes[EB/OL]. (2020-08-26)[2024-11-04]. <https://new.nsf.gov/news/nsf-advances-artificial-intelligence-research>.

- [36] 钱贵明, 阳镇, 陈劲. 欧美提升数字经济竞争力的政策比较与借鉴[J/OL]. 科学学研究, 1-11[2024-10-30]. <https://doi.org/10.16192/j.cnki.1003-2053.20240318.001>.
- [37] 刘胜湘, 李志豪. 美国军事战略的人工智能化趋势及其影响[J]. 国际展望, 2024, 16(3): 51-73, 155-156.
- [38] 郭亮. 我国算力产业发展挑战与建议[J]. 信息通信技术与政策, 2024, 50(2): 2-6.
- [39] 张凌寒. 加快建设人工智能大模型中文训练数据语料库[J]. 人民论坛·学术前沿, 2024(13): 57-71.

Reshaping the Policy System of AI big Model Industry : American Experience and Chinese Path

Qian Guiming¹, Yang Zhen^{2,3}, Shi Lei^{1,4}

- (1. School of Economics, Nanjing University, Nanjing 210008, China; 2. Institute of Industrial Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100006, China;
3. Research Center for Technological Innovation, Tsinghua University, Beijing 100084, China;
4. School of Economics, Nanjing University of Finance and Economics, Nanjing 210023, China)

Abstract: The popularity of AI big models has set off a wave of AI investment, innovation, and application worldwide. From the perspective of industrial policy system, industrial talent cultivation, industrial technology research and development, industrial security creation, and industrial ecological construction are included in the analysis framework, and the industrial policy analysis framework to promote the development of AI grand model in the United States was constructed. At present, the development of China's AI big model industry has made a series of achievements, including the increasing improvement of the policy design to promote the development of AI big models, the increasing enrichment of the number and type of domestic AI big models, and the increasing number of users and applicable scenarios of AI big models. However, there are a series of shortcomings and shortcomings in terms of lack of technology, lack of human resources, ecological construction, international cooperation, etc., thus resulting in the slow development of related industries. So, it is necessary to systematically increase R&D investment in AI, actively cultivate and introduce AI talents, make efforts to build an AI ecosystem, and comprehensively promote international cooperation in the field of AI, in order to promote the construction of China's AI big model industrial policy system and further realize the rapid development of the industry.

Keywords: big model; artificial intelligence; technology innovation; industry policy system; comparison and experience reference