

DOI: 10.13253/j.cnki.ddjgl.2024.05.001

中美人工智能创新比较研究

——国家创新能力理论视角的分析

彭绪庶

(中国社会科学院数量经济与技术经济研究所, 北京 100732)

[摘要] 人工智能是国际科技竞争尤其是中美竞争焦点之一。根据国家创新能力理论, 文章全方位分析比较了中美人工智能创新, 认为全球人工智能创新已形成中国和美国组成的“一大一强”格局。中美人工智能创新政策既有共性, 也存在显著差异。创新人才方面, 美国人工智能人才规模更大、更有经验, 高质量人才占有绝对优势, 但中国人才规模和质量迅速提高, 人才潜力巨大。创新资源方面, 中美差距较小, 且中国可能很快在算力和数据资源规模领域超过美国, 但受限于美国打压, 短期内中美在超算和风险投资领域的差距有可能被进一步拉大。知识创新方面, 中国正在快速进步, 美国仍拥有绝对优势地位。技术创新方面, 中国在部分领域已具备比较优势, 但在基础平台和关键硬件创新等领域仍“受制于美”, 面临“卡脖子”风险。未来需要利用优势加快推动实现人工智能高水平自立自强。

[关键词] 人工智能; 国家创新能力; 比较研究

[中图分类号] F820.1

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-0461(2024)05-0001-12

《新一代人工智能发展规划》明确指出, 人工智能“正在引发链式突破”, 是重大战略机遇和重大历史机遇, 是建设创新型国家和世界科技强国、实现中华民族伟大复兴的强大支撑。“十四五”规划纲要和党的二十大报告都以不同形式提出, 要整合优化资源实施重大科技项目, 加快实现人工智能的战略性重大科技创新, 培育打造新增长引擎, 实施智能制造工程, 推动企业和产业智能化转型。美国早在2013年便开始研究国家人工智能发展战略, 历任美国政府均极其重视人工智能发展, 近年更立法提出美国要维护人工智能领导力和世界领先地位, 将人工智能纳入科技创新关键领域进行支持^[1]。近年国际科技经济竞争中, 人工智能始终是美国围堵打压中国的重点领域之一。2022年末, OpenAI发布的大语言模型ChatGPT 3.5引起了全球对生成式人工智能的广泛关注, 也再次激起各国对人工智能发展的高度

重视。在世界“进入激烈动荡期”“外部打压、遏制不断上升”背景下, 全面分析比较中美人工智能创新, 理论上和实践上都极为重要。

一、研究对象内涵和文献综述

(一) 人工智能概念及其内涵

在不同时代和不同语境下, 人们对人工智能的理解并不相同。例如, 提出人工智能思想的计算机科学家图灵(Turing)认为人工智能是指能与人类对话且可能被误认为是人的机器。人工智能之父马文·明斯基(Marvin Minsky)和帕特里克·温斯顿(Patrick Winston)都相信人类思维可以通过机器模拟, 人工智能就是实现机器去做只有人才能做的智能工作的科学^[2], 后者直接将人工智能定义为一种将“思维、感知和行动联系在一起循环的模型”。研究逻辑、计算理论和计算机语言的约翰·麦卡锡(John McCarthy)认为

收稿日期: 2023-11-06

基金项目: 中国社会科学院重大创新项目“数字文明与中华民族现代文明关系研究”(2023YZD057); 中国社会科学院登峰计划新兴交叉学科数字经济(CASSDF2023SZJX)。

作者简介: 彭绪庶(1973—), 男, 河南新县人, 中国社会科学院数量经济与技术经济研究所信息化与网络经济研究室主任、研究员、博士生导师, 中国社会科学院信息化研究中心主任, 中国社会科学院经济大数据与政策评估实验室研究员, 研究方向为数字技术创新和科技创新政策。

人工智能就是让机器人人类化,而艾伦·纽威尔(Allen Newell)认为人工智能是一种如同人脑、心灵的物理符号操作系统^[3]。

20世纪末,随着计算机计算能力的提升和互联网的发展,建立在逻辑学、概率论等基础上的数学建模和深度学习等行为主义人工智能开始占据主流。在脑科学、移动互联网、大数据、芯片等新理论新技术快速发展驱动下,人工智能迎来了第三次高潮。在此背景下,美国国家标准和技术研究所将人工智能定义为一种复合软件和/或硬件,其“能学习解决复杂问题、进行预测或执行需要视觉、言语和触觉等人类感官完成的任务,如感知、认知、计划、学习、交流和身体运动等”^[4]。OECD将人工智能定义为一种能通过为给定的一组目标产生预测、建议或决策等输出来影响环境、基于机器的系统,其使用基于机器和/或人的数据和输入,具备感知真实和/或虚拟环境的能力,能以自动化方式如机器学习,或手动分析将感知抽象为模型,并具备基于模型推理生成结果选项的能力^[5]。

由此可见,虽然人工智能在科学层面通常被认为是计算机科学的分支,但新一代人工智能发展实际上是计算机科学与数学、物理学、心理学甚至哲学等紧密结合的综合性应用学科。人工智能技术既离不开物理的芯片、存储和计算、网络、通信等设备,也离不开数据、算法和数据库等软件系统支撑,人工智能本质是新一代信息通信技术与自然科学和社会科学等多学科结合的综合集成创新。因此,人工智能可以认为是对一类新兴数字技术集群的统称。

(二) 文献综述

综合来看,涉及不同国家人工智能创新比较的文献主要有三种类型:第一类是研究人工智能指数^[6]。典型代表是斯坦福大学的年度人工智能发展指数,中国科技部信息技术研究所编制的全球人工智能创新指数和英国Tortoise公司发布的全球AI指数^①等都属于此种类型。由于人工智能指数涉及多个维度,从中可管窥或间接观察包括中美在内主要经济体人工智能创新水平的差异。第二类是研究国家或地区间人工智能竞争。例如,WANG和CHEN(2018)^[7]比较早地研究了中美人工智能竞争,认为中美之间人工智能差距体现在技术、产业和人才等多方面,美国尤其是在人工智

能理论和芯片领域远超中国。美国信息技术与创新基金会(ITIF)下属数据创新中心(Center for Data Innovation)^[8]根据人工智能研究人员、论文、投资、企业AI应用、宽带等基础设施、数据和硬件等6个方面的指标分析比较了中国、美国和欧盟的人工智能创新竞争。近年国内类似相关研究^[9]亦逐渐增多。第三类是中美人工智能专利^[10-12]和关键技术^[13]等比较研究,或者是构建综合性指标体系并以中美为对象开展研究^[14-15]。

测度或者比较国家之间的产业技术创新能力对制定产业发展战略和完善创新政策具有重要参考价值^[16]。上述从不同角度开展的研究为我们呈现了中美人工智能创新能力的差异性,为完善我国人工智能创新政策提供了重要启示,但也存在明显不足。首先,创新指标在人工智能指数测度和人工智能领域的竞争研究中仅是一个侧面,由于多数研究中涉及领域过于宽泛,如指标涉及妇女和种族等人工智能多样性和人工智能治理,导致部分研究结论自相矛盾。其次,人工智能创新是复杂的综合性创新,仅选择专利、论文或芯片等少数指标或关键技术,仍很难全面反映两个国家人工智能创新能力差异。最后,人工智能技术创新速度快,尤其是近年中美都将人工智能上升到国家战略高度,中美人工智能技术水平都在快速提升,需要及时跟踪变化。

虽然综合性的指标体系法用于测度和比较国家间产业技术创新能力存在诸多优越性,且有越来越多研究^[17]利用指标体系法测度人工智能创新能力,但要构建综合指标体系测度和比较国家间人工智能创新能力仍存在较大困难。由于人工智能创新及创新环境的动态变化,创新过程存在异质性,传统的研发投入指标和专利、创新数量等产出指标越来越难以反映不同国家的真实创新能力^[18]。根据FURMAN和HAYNES^[19]的国家创新能力理论,创新能力可以认为是从政策到投资、从大学到私营部门的一系列与商业化有关的创新的潜能。创新是一个从知识创新到技术创新再到产业化的过程。国家人工智能创新能力实际上反映的是国家创新体系在人工智能创新领域的效能体现,与创新政策、创新人才、创新资源、创新研究开发和创新绩效等密切相关。因此,本文从创新政策、创新人才、创新资源、知识创新和技

术创新等五个方面分析比较中美人工智能创新，并据此提出相应政策建议。

二、中美人工智能创新政策比较

(一) 中国人工智能政策演进及其特点

研究^[20]统计，2010年至2021年，我国在中央层面先后出台人工智能相关政策138条。早期主要体现在支持新一代通信、“互联网+”和中国制造等方面，包括相关部门先后开展智慧城市和智能工厂等试点，发布《机器人产业发展规划（2016—2020年）》和《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》等一系列规划，人工智能政策发布数量随时间缓慢上升。2017年国务院发布《新一代人工智能发展规划》，成为强化人工智能发展顶

层设计的标志性事件。2018年10月中央政治局首次围绕人工智能进行集体学习，2019年3月中央全面深化改革委员会审议通过《关于促进人工智能和实体经济深度融合的指导意见》，则进一步释放了中央高度重视人工智能发展的信号。与此同时，国家《数字乡村发展战略纲要》和《“十四五”数字经济发展规划》等进一步强调了人工智能发展，相关部门先后出台政策支持人工智能场景应用和智能网联汽车等重点工作，人工智能教育、标准体系、创新治理和立法工作先后启动。科技部先后成立新一代人工智能发展研究中心、人工智能规划推进办公室，启动了国家新一代人工智能重大科技项目、开放创新平台建设和试验区建设等工作（见图1）。

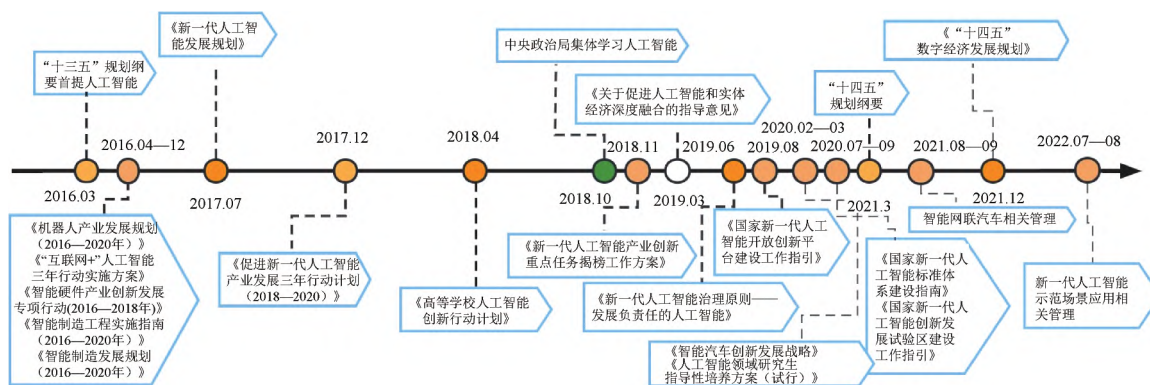


图1 我国人工智能重要政策的演进（2016.01—2022.08）

注：资料为作者整理。时间轴下方为各部门出台的相关规划与政策文件。

从上述概括的政策演进历程可以看出，首先，支持发展人工智能已上升为新国家战略。以国务院名义单独发布人工智能发展规划体现了国家战略意图，在此之后的政策发布数量显著增加，涉及范围更加宽广，都体现了顶层设计的作用，表明相关部门和各地在逐步落地、扎实推进人工智能发展。其次，我国主要是从产业政策角度，着眼于以人工智能促进产业转型升级和培育发展新动能，因此强调人工智能与实体经济深度融合，强调人工智能在制造业、农业、城市管理中的场景发展和应用带动。地方支持人工智能发展的规划和政策，更清晰地体现了这一重要特征。再次，在百年未有之大变局背景下，政策正在转向重视建设人工智能创新生态。早期多是由国家发改委和工信部等部门推动人工智能发展，近年科技和教育等部门则更加积极，政策措施不仅逐步

拓展到基础设施，更拓展到教育、人才培养、场景创新、示范应用和标准规范建设。以教育为例，2022年教育部批准了新增北京大学等95所高校设置人工智能专业，北京化工大学等40所高校设置数据科学和大数据技术专业，武汉大学等42所高校设置大数据管理与应用专业。教育部还在北京大学开展了人工智能助推教师队伍建设试点。最后，人工智能发展日益重视统筹兼顾创新和治理。从2019年科技部提出“发展负责任的人工智能”开始，包括加强算法推荐管理，强化标准体系建设和智能网联汽车准入管理等，都体现了我国日益重视人工智能治理问题。

(二) 美国人工智能创新政策特点及中美人工智能创新政策简要比较

通常认为，人工智能成为美国国家战略的标志是2016年发布的《国家人工智能研发战略计

划》和《迎接人工智能的未来》两份政策文件。特朗普政府时期，在2017年《美国国家安全战略》和2018年《国防战略报告》中强调要发展人工智能保障美国国家安全，并于2019年发布总统行政令《维持美国在人工智能领域的领先地位》，启动“国家人工智能倡议”，首次系统提出国家层面的人工智能发展计划，明确了美国人工智能发展的重点领域，标志着美国人工智能战略正式成型。拜登政府也延续了类似思路。因此，中美人工智能政策最大的共同点都是将发展人工智能上升为应对新科技革命挑战的国家战略，但在具体战略实施上，中美存在明显差异^[21]。

第一，在战略推动方式上，与我国强调高层战略重视和规划推动不同，美国更加强调体制的直接组织作用。例如，2021年，美国立法通过《推进美国人工智能创新方案》后，《2022—2026财年国家科学基金会拨款方案》和《无尽前沿法案》都明确将人工智能纳入科技创新关键领域进行支持。不仅如此，美国甚至一反政府“不干预市场”的所谓传统，反而极为重视利用“政府这只看得见的手”。例如，2018年5月，美国白宫首次组织召开人工智能研讨会，宣布成立包括跨主要科技创新管理部门的人工智能专门委员会，向总统和联邦政府提供建议。此后，美国又先后成立隶属国防部的联合人工智能中心（JAIC）和人工智能国家安全委员会。2021年初，美国白宫成立国家人工智能行动办公室，作为统筹、协调、监督和实施美国人工智能战略的国家中枢机构，并先后成立跨19个部门的人工智能机构间委员会、国家人工智能资源工作组和国家人工智能咨询委员会，推动跨部门政策协调，统筹为人工智能研究提供开放计算机资源和政府数据，拟定关键资源和教育工具路线图，定期向总统和国会提供关于人工智能研发、资金、竞争力提升、国际合作和相关法律问题的政策建议。相应地，与人工智能发展有密切关系的国防部、商务部、能源部等部门，也都设置了统筹协调资源推动人工智能发展的专门机构。

第二，在政策方向选择上，与我国早期侧重产业政策不同，美国始终都强调以创新政策推动人工智能发展。美国科学基金会牵头建设人工智能研究院网络，与相关部门和谷歌、英特尔等科

技企业合作成立20余家国家人工智能研究中心和人工智能研究院，支持由华盛顿大学领导，牵头成立包括麻省理工学院等10余家机构参与的人工智能算法研究所。未来美国人工智能研究院网络将扩大到超40家大学和企业，将以整合研究力量、强化协同和联合攻关等形式，打造发挥各自优势的人工智能创新体系。另外，人工智能发展离不开数据，美国相关政府部门设置首席数据官，联邦管理和预算办公室成立首席数据官委员会，统筹推动数据安全、共享管理和监督，推动数据资源开放共享和利用数据资源的算力资源集中建设。同时，美国开放能源部与国家航空航天局的超级计算机Frontiera和Pleiades供人工智能开发使用，投用新一代人工智能超级计算机Perlmutter，在阿贡国家实验室建设人工智能测试平台为社会提供服务。

第三，在创新政策工具选择上，与我国相比，美国自特朗普政府开始，明确由国家出资支持人工智能创新。2019年，美国宣布为高校和非盈利机构的人工智能研究提供最长期为2年的规划支持，包括人力招聘和提高机构的创新研究能力；与美国人工智能国家安全委员会签约的研究机构，可获得为期4至5年总额1600万至2000万美元的支持。2021年，美国提出未来5年为美国科学基金会拨款1000亿美元，支持人工智能等十大关键科技创新。2022年，美国《芯片和科学法案》提出至少要投资2000亿美元支持人工智能等技术创新。2022年度美国科学基金会预算拨款从85亿美元增加到183亿美元，人工智能被列入优先考虑范围。除此之外，美国科学基金会等相关部门直接投资11个国家人工智能研究中心，推动开展人工智能关键技术研发。

第四，在人工智能与国家安全的关系上，与我国相比，强调安全已成为美国推动人工智能发展的最重要特色。例如，2018年美国国防部成立联合人工智能中心，各军兵种相应成立了人工智能小组。特朗普政府时期和拜登政府时期，美国国防部分别启动了“人工智能下一步（AI Next）”项目和“人工智能与数据（Artificial Intelligence and Data）”计划，目的是推动人工智能技术的基础研究和国防领域的人工智能技术应用。2019年，美国人工智能国家安全委员会提出，保障美国在人工智能技术方面的全球领导地位是关系国

家安全的优先事项。《国家人工智能倡议》提出，人工智能发展要体现美国价值观和保障美国人的安全，必须“维护美国人工智能领导力”。2021年该倡议纳入《2020国防授权方案》，再次明确人工智能对国家战略作用。同时，美国人工智能国家安全委员明确提出，未来人工智能增强能力将成为应对冲突的首选工具。近年来，美国联合盟友疯狂打压围堵我国人工智能及相关领域的领先企业和机构，很重要的一个原因是美国认为我国在人工智能领域投资规模大、技术进步快，有可能影响美国的技术优势和全球人工智能领导力。将人工智能发展可能引发的问题“泛安全化”，“国家安全”已成为美国推动人工智能发展的重要借口。

三、中美人工智能创新人才比较

（一）人工智能人才规模比较

创新人才被认为是主导人工智能变革的核心因素^[22]，甚至有研究^[8]认为，如果控制影响人工智能创新人才的劳动力供给规模，不仅美国将获得更大领先优势，欧盟也将超越中国。

职业社交网站 LinkedIn 根据在线调查估计，2017年一季度，全球、美国和中国的人工智能相关人才分别为190万人、85万人和5万人，美国和中国人工智能创新人才规模分别居全球第1位和第7位。此外，美国人工智能从业人员中有10年以上工作经验的占比71.5%，中国有10年以上工作经验的仅占38.7%，但中国高学历人才占比比美国高约5个百分点。总体上，尽管近年来中国人工智能人才快速增长，但近期中外智库相关研究^[8 23]均认为，现阶段美国人工智能人才更丰富且更有经验，中国人工智能人才规模相对较小，经验相对欠缺。

（二）人工智能高质量人才比较

根据对人工智能顶级会议研究论文作者的分析^[24]发现，2020年人工智能顶尖人才主要分布在美国、中国、欧盟、加拿大和英国，其中美国和中国分别占59%和11%，如图2所示。据研究^[25]筛选出来的过去10年全球人工智能研究领域最有影响力的2000位学者（AI 2000）统计分析发现，2022年去重后的1898位学者中，美国和中国入选数分别为1146人次和232人次，分居前2位，全球占比分别为57.3%和11.6%。第3位的

英国入选115人次，其他国家入选学者数量均不超过100人次。与2021年相比，2022年入选AI 2000的美国学者人数减少了18人次，而中国增加了10人次。从近3年统计来看，中国入选学者增速均超过美国，显示尽管中国顶级人工智能学者人数与美国尚存在较大差距，但中美之间的差距在不断缩小。

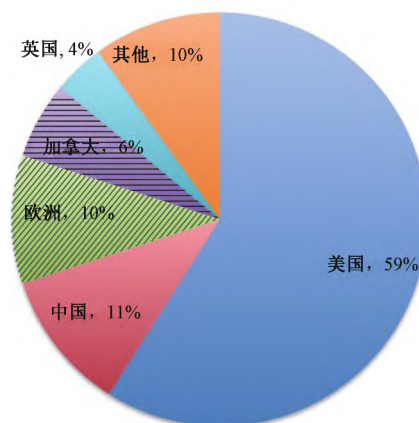


图2 全球人工智能顶尖人才 (Top-tier AI Researchers) 国别分布

从具体领域来看，中国在多媒体和物联网两个子领域入选AI 2000的学者人数分别为36人和29人，居第1位，美国在其他18个子领域学者人数均居第1位。在经典AI、语音识别、数据挖掘和芯片技术等11个子领域中，中国入选学者数均居第2位。但中国在计算机理论、人机交互、知识工程等11个子领域的权威学者数量非常少。这表明中国至少在部分人工智能细分领域的高质量人才已具有规模比较优势。

另外值得注意的是，在前述根据顶级人工智能会议论文的作者分析发现，美国顶尖人工智能人才中，按本科毕业院校计算，只有20%来自美国本土，来自中国、欧盟、印度、加拿大和英国的分别占29%、18%、8%、5%和5%。对全球人工智能人才的流动研究发现，美国人工智能顶尖人才中，按本科毕业院校计算，来自本土的人才只占31%，超过2/3来自其他国家，其中来自中国的占27%，远超其他任何国家和地区。本科毕业于中国的顶级人工智能人才，留在中国和前往美国的分别是34%和近56%，而在美国修读研究生毕业的中国人才，留在美国的占88%，回到中国的只占10%。美国人工智能公司甚至国防部重

要人工智能研究项目中，来自中国的人才均占有较高比例。中国已成为全球最大人工智能人才输出国，吸引中国人才甚至被认为是美国人工智能发展的“秘密武器”^[26]。这也从侧面表明，中国高等学校本科教育质量高，人工智能人才资源潜力巨大。此外，在教育部支持下，高校增加了理工科尤其是STEM硕士和博士招生。据研究^[27]统计，从2007年开始，中国STEM博士毕业生超过美国，预计2025年中国STEM博士毕业生将是美国的2倍。中国拥有大量相对低成本的大学毕业生，将是中美人工智能人才竞争的一个巨大优势^[28]。

四、中美人工智能创新资源比较

(一) 算力资源比较

算力是人工智能创新必不可少的资源。据研究^[29]估算，2021年美国和中国算力规模分别为160EFLOPS和140EFLOPS，两国全球算力份额分别为31%和27%，分居世界前2位，但与美国相比，我国算力增速更快。截至2023年10月，我国已先后在天津等10个城市批准建设国家级超算中心，统筹东西部算力均衡发展 and 全国一体化大

数据中心与协同创新体系建设，国家规划了八大国家算力中心枢纽节点，国家新型算力网络加速构建，预计中国算力规模将有可能很快超过美国。

我国对人工智能创新有较大影响的智能算力和超算算力占比相对较低。2021年，中国人工智能算力占总算力的20.7%，比全球平均水平低1个百分点。在超级计算机发展方面，以TOP500超级计算机^[30]为例，在“神威·太湖之光”和“天河二号”带动下，中国从2015年开始超级计算机数量和算力快速提升，其中超算数量在2016年中期开始超过美国（见表1）。但随着中美超算算力差距快速拉近，近年美国明显加强了超级计算机领域的创新，率先研发出性能远超其他超级计算机的全球首台E级（EFLOPS，百亿亿级）超级计算机Frontier。同时，美国在2019年6月和2022年4月先后两次将中国超算相关领域的12家公司列入“实体名单”，中国超级计算机和超算中心发展受到一定影响。2022年11月的TOP500中，中国和美国超级计算机分别有162台和126台。中美超算算力差距可能再次呈现拉大之势。

表1 中美超级计算数量和算力比较

时间	中国			美国		
	超级计算机TOP500数量	算力 (GFlops)	全球占比 (%)	超级计算机TOP500数量	算力 (GFlops)	全球占比 (%)
2012/6/1	68	11 397 100	9.23	252	59 974 567	48.6
2013/6/1	66	47 485 017	20.78	252	106 737 018	46.7
2014/6/1	76	52 129 820	18.71	232	122 452 335	43.95
2015/6/1	37	49 567 685	13.61	233	161 267 425	44.29
2016/6/1	109	211 142 446	36.91	199	173 222 639	30.28
2017/6/1	160	234 683 092	31.15	168	251 663 305	33.41
2018/6/1	206	354 544 958	29.28	124	458 255 257	37.84
2019/6/1	220	466 872 777	29.94	116	600 014 746	38.47
2020/6/1	226	565 553 101	25.64	114	621 655 590	28.18

资料来源: <https://www.top500.org/statistics/vertime/>。

注: 作者根据资料来源整理。

(二) 数据资源比较

数据是人工智能创新必不可少的“生产资料”。据杨晶和李哲(2022)^[31]的研究估算，2015年至今，我国数据年均增长超30%，数据总规模仅次于美国居全球第2位。2021年我国数据产量约6.6 ZB，占全球的9.9%^[32]。近年来我国数字产业集群的国际竞争力不断提升，数字经济与实体经济融合水平不断提升，超大规模市场优势为数字经济发展提供了丰富应用场景。随着数据要素化

基础制度的不断健全，将会进一步强化中国超大规模市场和海量数据及其应用优势。预计2025年我国数据规模将达到48.6 ZB，占全球数据量的27.8%，到2030年数据总量将超过美国。数据规模大、数据标签成本低，“数据的力量”被认为是我国在中美人工智能竞争中的重要优势^[28]。

但不容忽视的是，由于数据要素化和市场化基础制度建设刚起步，我国数据开放程度和共享程度低，严重制约了人工智能创新的数据使用。

虽然各省区市建设了数据开放平台，但平台上线开放数据规模和层次不一。2020年底，约50%数据开放平台上线数据集不超过100个，能按季度持续新增或更新数据集的数据开放平台不足10%。此外，数据采集、加工和发布缺乏标准化，不同地方平台之间相互封闭，数据调用难、调用数据容量小的问题较为突出。互联网行业数据存在被少数企业垄断现象^[33]，再加上跨境数据流通不畅，“数据碎片化”和“数据孤岛”现象已成为制约中国人工智能创新的重要因素。

（三）风险投资比较

人工智能是典型的资本密集型创新，风险投资对人工智能创新具有重要推动作用。据 OECD

研究^[34]统计，从2012年到2020年，针对人工智能公司的风险投资从30亿美元增长到近750亿美元，占全球风险投资额的比重从3%增长到21%。在全球范围内，中国和美国是人工智能风险投资浪潮的主要推动者。2020年中美两国企业的人工智能风险投资占全球的近80%，高于两国全部风险投资全球占比约8个百分点。中美两国人工智能风险投资交易笔数约占全球一半（见表2）。美国人工智能投资始终保持较为稳定的增长。受疫情和外部环境变化等多重因素影响，近年中国人工智能风险投资增速呈下降趋势，中美人工智能风险投资差距有所拉大。

表2 主要国家或地区人工智能投资全球占比

单位：%

国家	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年	2022年
中国	51.9	32.7	24.2	27.8	17.8	10.3
美国	34.6	45.0	53.0	50.9	56.8	52.8
欧盟	3.6	3.8	5.6	5.9	7.1	9.3
英国	3.5	3.7	4.4	4.6	3.5	4.6
其它	7.0	14.7	12.8	10.7	14.8	21.9

资料来源：The Global AI Index，<https://www.tortoisemedia.com/2023/06/28/the-global-artificial-intelligence-index/>。

从投资领域和投资对象来看，在全球范围内，无人驾驶和相关移动技术领域吸引投资最多，2020年约190亿美元，中美两国和欧盟27国吸引了全球98%的该领域风险投资。其次是医疗保健、药品和生物技术领域，最后是提供业务流程和支持服务领域，2020年分别占人工智能领域投资的16%和11%（见表3）。具体到中美两国，美国不

仅风险投资规模大，而且涉及的风险投资公司多，有很多都是早期天使或种子融资，对创新的促进作用相对更大。中国人工智能风险投资涉及的公司相对少很多，有一些针对移动通信和自动驾驶汽车等行业的大额交易，超过1亿美元的交易比例较高，风险投资的交易属性更强，对创新的促进作用相对较弱。

表3 中美欧人工智能初创企业风险投资重点占比（2012—2020年）

单位：%

位次	美国		中国		欧盟27国	
	行业	占比	行业	占比	行业	占比
1	移动和自动驾驶汽车	30	移动和自动驾驶汽车	41	媒体、社交平台和营销	27
2	医疗保健	13	媒体、社交平台和营销	14	业务流程和支持服务	19
3	业务流程和支持服务	11	机器人、传感器和IT硬件	13	金融和保险服务	16
4	IT基础设施和托管	10	IT基础设施和托管	8	IT基础设施和托管	13
5	媒体、社交平台和营销	8	业务流程和支持服务	7	医疗保健、药品和生物技术	12

五、中美人工智能知识创新比较

（一）基于科学出版物数量的比较

1. 人工智能出版物总量比较

科学出版物包括期刊论文、会议论文和电子预印本等，不仅是促进前沿科技领域知识交流的重要载体，也是知识创新的重要体现。据研究^[35]

统计，2010—2021年，全球人工智能出版物总量约增长了一倍，中国、美国和欧盟是主要力量。按照部门划分，虽然中国、美国和欧盟都是教育部门占绝对主导地位，但美国和欧盟教育部门的份额一直在下降，而中国教育部门人工智能出版物的份额一直在上升。2021年，中国和美国教育部门的出版物份额分别为60.24%和57.63%，企

业部门的份额分别为 3.93% 和 9.76%。中国教育部门的份额最高，而美国企业部门的份额在全球主要经济体中最高，显示美国企业更加重视基础研究（见图 3）。典型例证是，近期引起全球关注的 ChatGPT3.5 和 Bert 等都是源于谷歌公司 2017 年提出的机器翻译模型 Transformer。

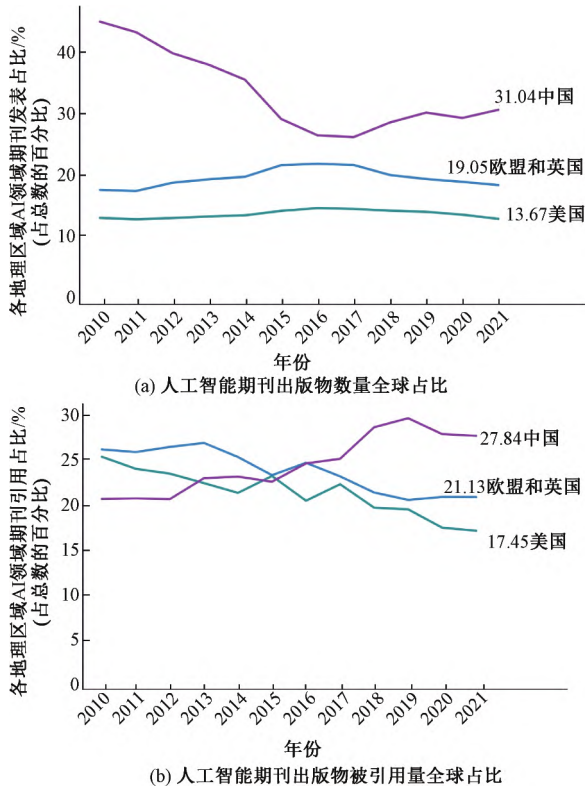


图 3 中美欧盟（英）人工智能期刊出版物比较

资料来源: Stanford University Human-centered Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Index Report 2022, <https://aiindex.stanford.edu/ai-index-report-2022/>。

2. 人工智能期刊论文出版比较

中国和美国都是主要的人工智能期刊论文出版大国。不同的是，2010—2017 年，中国论文全球占比从 45% 左右大幅下降至 27% 左右，随后缓慢提升至 2021 年的约 31%，美国论文全球占比则相对较为稳定，基本维持在 14% 左右。从引用情况来看，中国人工智能期刊论文被引用量的全球占比在 2015 年超过美国，在 2016 年超过欧盟和英国位居世界第一。近年中国人工智能期刊论文被引用量的全球占比虽略有下降，但总体上保持上升态势，2021 年达 27.84%。美国人工智能期刊论文被引用量的全球占比则总体上呈持续下降态势，2021 年为 17.45%，显示中国人工智能知

识创新能力在快速提升。

3. 会议和电子预印文献发表比较

会议文献和电子预印文献发表越来越成为新兴科技创新知识传播的流行方式，也是反映不同国家创新活跃度和创新水平的重要指标。从会议文献来看，可能是得益于中国人工智能会议数量快速增加，会议出版物大幅增长，从 2017 年开始居全球第 1 位，2021 年中美人工智能会议出版物数量全球占比分别约为 27.6% 和 16.9%，被引用量占比分别为 15.3% 和 29.5%。人工智能电子预印文献方面，美国仍居世界领先地位，2021 年文献数量和被引用量全球占比分别约为 32.5% 和 38.5%。中国发表的人工智能电子预印文献全球占比从 2010 年的不足 3% 增加到 2021 年的 16.6%，被引用量全球占比也增加到 16.4%。这些都反映出中国人工智能领域的知识创新更为活跃，虽然中美之间知识创新水平仍存在较大差距，但中美之间的差距正在快速缩小。

(二) 基于科学出版质量的比较

如果用顶级期刊和顶级会议发表的人工智能论文表示出版质量，中美人工智能高质量论文数量总体均保持增长态势。2020 年，中国人工智能高质量论文约为 4 135 篇，全球占比约为 29.81%，美国人工智能高质量论文高达 8 400 篇，全球占比高达 60.56%，数量和占比均是中国的 2 倍多（见图 4）。尽管中国高质量人工智能论文快速增长，中美之间差距在缓慢缩小，但美国在人工智能领域的知识创新仍然在全球占有绝对优势地位，其领先和主导地位并未有削弱或减缓迹象。

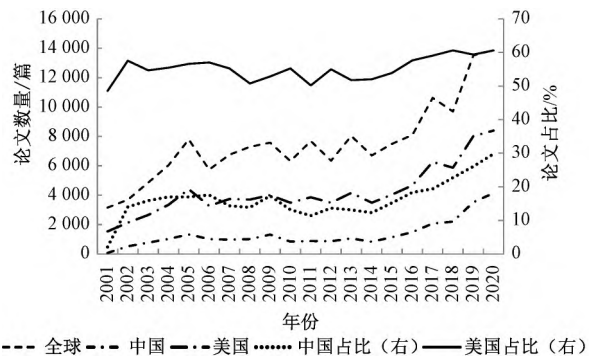


图 4 全球和中美人工智能高质量论文的比较

资料来源: 贾夏利、刘小平, 中美人工智能竞争现状对比分析及启示, 世界科技研究与发展, 2022 年第 4 期。

六、中美人工智能技术创新比较

(一) 专利申请和授权比较

专利是经过各国专利机构登记和审核，且更易于转化为现实技术和产业化的创新，因此通用国际发明专利（PCT）也是测度技术创新的最常用指标。人工智能是专利活动最活跃的领域之一。据统计，2015—2021年，全球人工智能专利申请量复合年增长率高达76.9%。

中美是人工智能领域技术创新的主要力量，美国始终是优势主导力量，中国作为后来者正在奋力追赶，中美差距不断缩小。例如，从人工智能技术生命周期来看，在人工智能技术发展的初始阶段（1963—1992年），按照专利权人前50名所属国家计算，起主导作用的主要是日本和美国，中国专利份额低于法国和德国。在萌芽阶段（1993—2011年），虽然起主导作用的仍然是美国和日本，但中国已跃居第3位。进入快速发展阶段（2012年至今）后，以国家电网、百度、腾讯等为代表的企业在人工智能专利申请中异军突起，中国专利快速增加，专利份额超过美国跃居第1位^[36]。

斯坦福人工智能研究所的统计^[35]发现，自2017年开始，中国人工智能专利申请量超过全球的一半。2021年，中美人工智能专利申请量分别约为8.73万件和1.96万件，但同年美国授权专利近9500件，中国授权专利只有1407件，显示中国人工智能技术创新存在一定程度上的虚假繁荣。从授权专利累积量来看，尽管不同研究定义的人工智能专利范围略有不同，总体上都认为美国专利占比超过40%，中国专利占比不超过10%，中美之间仍然存在较大差距^[10]。尽管如此，从授权专利份额来看，美国虽然仍占据较大优势，但中国人工智能技术创新能力在快速提升，美国的相对优势和中美差距呈持续缩小态势（见图5）。

(二) 专利创新重点和差异比较

总体来看，美国在人工智能基础层、技术层和应用层等三个层面的专利申请相对均衡，中国人工智能专利申请主要集中在应用层，呈现出严重的发展失衡和不协调现象^[12]。具体而言，按专利申请量体现的专利国际地位和专利质量分^[37]，中国在处理器/芯片和智能运载领域具有相对优势，在智能设备、深度学习、知识图谱产品等5个领域具有

较大发展潜力，在计算机视觉、自然语言处理和机器学习等6个领域相对落后。美国在基础研究领域有较深厚积累和研究传统，在处理器/芯片、自然语言处理、机器学习等领域均具有相对优势，在知识图谱产品、智能运载、智能设备和智能机器人等领域相对落后，间接反映出中国作为后来者更加注重人工智能相对成熟的应用，同时正在发力于制约人工智能的半导体芯片等领域。

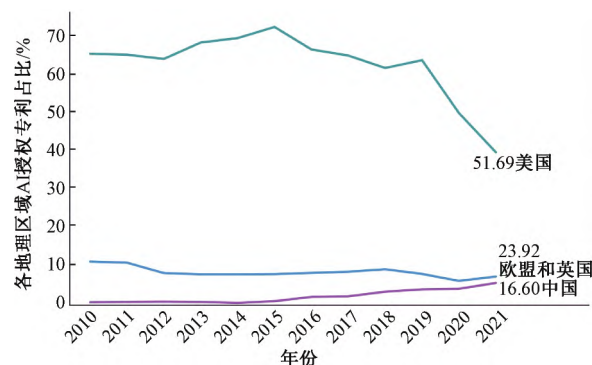


图5 2010—2021年中美欧盟（英）人工智能授权专利全球份额的变化

资料来源：Stanford University Human-centered Artificial Intelligence, Artificial Intelligence Index Report 2022, <https://aiindex.stanford.edu/ai-index-report-2022/>。

(三) 基础研究和关键核心技术创新比较

由于人工智能涉及软硬件等多个学科和领域，很难用一个简单指标来比较国家间人工智能基础研究和关键核心技术创新的差异。这里从基础研究与平台、核心算法和系统软件、关键硬件创新等3个方面简单比较中美创新差异。

1. 基础研究与平台创新

从前述专利和企业分布可以看出，中国创新布局主要集中在机器学习、无人机、智能机器人、语音识别、自动辅助驾驶等人工智能应用领域，美国则在处理器和智能芯片、大模型算法和大型平台等领域有更好的技术积累。例如，Transformer模型是近期生成式人工智能发展的基础创新，最初是由美国谷歌公司提出。综合来看，在通用人工智能基础平台方面，中美在图像平台和语音平台等领域均有大量相对成熟且有一定知名度和规模用户的平台，中美之间势均力敌；在云平台领域，无论是市场规模还是创新能力和技术水平，中国距离美国仍存在一定差距；在深度学习平台方面，美国主要大型科技公司均有具有较大影响力的开源平

台，如谷歌的 TensorFlow 和脸书的 PyTorch 等，中国仅有百度的 Paddle 有一定影响力，美国的开发者数量、平台数量更多，且平台影响力相对更大。

从开源 AI 项目来看，以向 GitHub 存储库提交的公共 AI 项目为例，2011—2022 年，虽然中国开源 AI 项目占全球的比例只有略微增长，且仍远低于美国，但美国开源 AI 项目占全球的比例出现了大幅下降。尤其值得关注的是，在影响力最大的开源 AI 项目中，中国占全球的比例迅速从 2.73% 上升到 15.92%，美国则从 33.84% 下降到 14.86%，显示中美人工智能在软件层面的差距在迅速缩小（见图 6）。

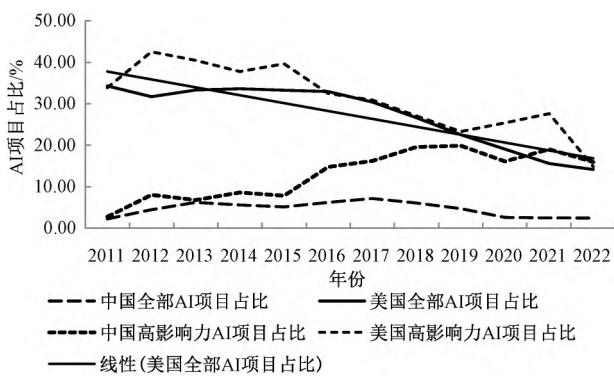


图 6 中美对 GitHub 存储库中公共 AI 项目贡献的全球占比

资料来源：作者根据 OECD AI 检索整理而得，<https://oecd.ai/en/data?selectedArea=ai-software-development&selectedVisualization=contributions-to-ai-projects-by-country-and-project-impact>。

2. 核心算法和系统软件创新

算法和系统软件是人工智能发展的“灵魂”，直接影响人工智能系统的计算和程序效率。美国在核心关键算法和系统基础软件等领域起步早，拥有较大优势，中国学者对当前国际上广泛遵守或引用的人工智能基础算法模型贡献不多，在框架层和芯片层布局人工智能算法与框架等原始创新及基础创新的企业少之又少，多数企业主要是基于国外开源人工智能算法开发，抑或是直接接入国外人工智能算法或模型系统实现技术加成。例如，谷歌的 TensorFlow 和脸书的 PyTorch 人工智能框架在我国市场份额占比超过 85%。核心关键算法和系统基础软件仍是制约我国人工智能创新的一大短板。

3. 关键硬件创新

图形处理器（GPU）、现场可编程逻辑门阵列（FPGA）和人工智能（AI）专用芯片是影响新一代人工智能创新的关键硬件。据 2021 年底

IDC 统计，GPU 主要是由美国企业垄断，其中英伟达市场份额超过 95%。中国 GPU 和 FPGA 企业多为 2010 年后成立，发展历史短，技术积累相对较少，与美国存在较大差距。GPU 设计和生产方面，只有景嘉微、芯动科技、壁仞科技等少数企业能设计 GPU，其中部分企业引进国外技术，具有自主知识产权的主打产品与英伟达等存在较大代际差。FPGA 部分，Intel 和 Xilinx 占有超过 99% 的市场份额。中国目前仅有安路科技和紫光同创等少数几家公司能生产 FPGA，产品技术性能与美国存在极大技术差距，受制于人的情况较为严重。AI 芯片部分，华为昇腾 AI 处理器、寒武纪思元、百度昆仑芯等近年来进步很快，与美国技术差距在快速缩小，但美国仍占据全球 AI 芯片 80% 以上市场份额。此外，关键硬件创新还面临先进制程生产制造约束和美国仲裁的威胁。

七、结语和建议

中美都已将人工智能发展视为应对新科技革命和产业变革的重要国家战略。比较研究表明，中国和美国已分别成长为全球领先的人工智能创新超级大国和超级强国，组成了全球人工智能创新的“一大一强”发展格局。从国家创新能力理论的不同维度来看，中美人工智能政策存在显著差异，但都日益趋同于创新导向。与美国相比，中国人工智能创新有差距、有短板，但也有相对优势，有突破超越机会。具体来看，在创新人才方面，中国人工智能人才总体规模和高质量人才规模与美国相比均存在较大差距，但也在迅速提升，且得益于高等教育发展，中国人工智能人才发展潜力巨大。在创新资源方面，中美存在微小差距，且得益于国家重视和超大规模市场应用优势，中国有望在算力资源和数据资源方面超过美国。在知识创新方面，学术文献出版表明中国正在冲击美国的绝对优势地位。在技术创新方面，专利分析表明中国人工智能技术创新能力近年实现了飞速提升，整体上已具备冲击美国领先地位的能力，且在部分领域具备了比较优势，但美国人工智能研究历史久，创新体系较为完备，技术创新生态健全，中国人工智能基础平台创新薄弱，半导体芯片等关键硬件创新等部分领域仍“受制于美”，“卡脖子”风险较大。

面临外部打压围堵和遏制的不公平竞争，以及人工智能治理的时代挑战，必须充分利用中国特色社会主义体制、新一代网络基础设施全球领先、超大规模市场、海量数据和人工智能人才潜力巨大等优势，加快推动实现人工智能高水平自立自强。

第一，统筹发展与安全，完善人工智能国家发展战略。强化顶层设计和系统推动是各国强化人工智能创新和竞争的通行做法^[34]，因此有必要进一步从统筹发展与安全角度完善人工智能国家战略的顶层设计，将人工智能高水平自立自强纳入国家安全战略范畴，健全推动人工智能发展体制机制，统筹协调各部门政策资源和数据资源，形成政策合力，强化自上而下的系统推动和横向协调协作。借鉴美国经验，设立跨部门的人工智能国家安全委员会，以强化人工智能在国家安全中的创新驱动作用。完善和参与人工智能国际治理合作，更好参与国际竞争。

第二，发挥新型举国体制优势，多渠道攻关“卡脖子”技术。国家相关部门要加强统筹，协调科研院所和地方现有高性能芯片共享使用；在“东数西算”框架下科学布局人工智能算力中心和超算中心，避免智算中心“无序”发展造成高性能芯片和超级计算机资源无法形成合力，加快建设智能算力网统一调度结算公共服务平台，以云端智能计算弥补高性能芯片不足制约。同时，要科学分析“卡脖子”技术问题，协调科研院所、高等院校和企业成立若干国家人工智能工程研究中心，建立类似于美国的人工智能研究院网络，打造人工智能发展的国家战略科技力量。要统筹运用好财政、税收、金融和人才等政策工具，

支持企业、科研院所和高校联合开展“卡脖子”技术攻关与产业化，着眼国家安全加强人工智能关键产业链的国产替代支持，加大对芯片、算法、算力平台等人工智能基础研究支持。

第三，发挥数据和人才优势，培育人工智能创新生态体系。利用数据规模大和人才潜力大优势，不仅可以适度弥补短期内“卡脖子”技术制约，也有利于加快形成中国人工智能技术优势。要以建立国家数据局为契机，加强数据要素市场建设顶层设计，加快建立健全数据要素化价值化基础制度和标准规范，培育数据要素市场。推动公共数据开放共享，加强数据集建设与管理，提升数据开放平台可用性和跨区域平台间数据互调能力，让数据“用起来”。同时，要加快推动事业单位人才改革，促进高校、科研院所与企业人才自由有序流动，健全人才流动机制，加大高层次人才激励，多渠道探索引进和加强与海外高层次人才人工智能人才合作的有效途径。

第四，发挥应用牵引作用，促进人工智能+实体经济融合创新。人工智能是重要的生产力工具，产业应用场景创新还是人工智能技术迭代、功能升级的必经之路。因此，应研究扩大无人驾驶等人工智能重大创新应用试点，加快人工智能在智慧城市、国土和生态环境监测预警等中的重大应用，加快推动无人智能作战等人工智能在国防和国家安全等领域的应用。要以制造业、农业、物流业、采掘业、金融、商务和生活服务及卫生健康等为重点，加大智能工厂和人工智能应用场景创新试点，推动传统产业数智化转型，探索形成技术赋能产业升级、应用带动技术创新的相互促进发展格局。

[注 释]

① Serena Cesareo, Joseph White. The Global AI Index, [https://](https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/)

www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/, 2023, June 20.

[参考文献]

- [1] SCHERER M U. Regulating artificial intelligence systems: risks, challenges, competencies, and strategies [J]. *Harvard journal of law & technology*, 2016, 29 (2): 48-54.
- [2] 张阳. 人工智能之父马文·明斯基逝世 科学界巨星陨落 [N]. *环球时报*, 2016-01-27.
- [3] 梁迎丽. 人工智能的理论演进、范式转换及其教育意涵 [J]. *高教探索*, 2020 (9): 44-49.
- [4] United States Patent and Trademark Office. *Inventing AI: tracing the diffusion of artificial intelligence with U. S. patents* [EB/OL]. [2023-09-06]. <https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/OCE-DH-AI.pdf>, 2020.
- [5] OECD (forthcoming). *OECD framework for the classification of AI systems-preliminary findings*, OECD Publishing [EB/OL]. [2023-09-06]. [https://one.oecd.org/document/DSTI/CDEP\(2020\)13/REV1/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DSTI/CDEP(2020)13/REV1/en/pdf).
- [6] 李莉, 崔磊磊, 吴新年, 等. 基于多源数据的人工智能产业全链条态势研究 [J]. *科技管理研究*, 2021, 41 (21): 100-111.
- [7] WANG YOU, CHEN DINGDING. Rising Sino-U. S. competition in artificial intelligence [J]. *China quarterly of international strategic studies*, 2018, 4 (2): 241-258.
- [8] DIANEL CASTRO, MCHAEL MCLAUGHLIN, ELINE CHIVOT.

- Who is winning the AI race: China, the EU or the United States? [EB/OL]. (2019-08-19) [2023-09-06]. Center for Data Innovation, <https://www2.datainnovation.org/2019-china-eu-us-ai.pdf>.
- [9] 贾夏利, 刘小平. 中美人工智能竞争现状对比分析及启示 [J]. 世界科技研究与发展, 2022, 44 (4): 531-542.
- [10] 陈军, 张韵君, 王健. 基于专利分析的中美人工智能产业发展比较研究 [J]. 情报杂志, 2019, 38 (1): 41-47.
- [11] 王杰, 马泽敏, 王维霞, 等. 基于 PCT 专利分析的全球人工智能产业技术发展比较研究 [J]. 中国发明与专利, 2020, 17 (8): 39-46.
- [12] 聂洪光, 范海荣. 基于专利数据的中美人工智能创新能力比较研究 [J]. 中国科技论坛, 2020 (5): 154-162.
- [13] 徐国亮, 陈淑珍. 中美人工智能专用芯片龙头企业发展路线对比研究 [J]. 生产力研究, 2020 (5): 73-76.
- [14] 陶于祥, 吴超楠, 李晶莹, 等. 基于技术生命周期的中美人工智能原始创新能力研究 [J]. 中国电子科学研究院学报, 2021, 16 (12): 1215-1223.
- [15] 王山, 陈昌兵. 中美人工智能技术创新的动态比较——基于人工智能技术创新大数据的多 S 曲线模型分析 [J]. 北京工业大学学报 (社会科学版), 2023, 23 (3): 54-67.
- [16] 薛澜, 陈玲, 王刚波, 等. 中美产业创新能力比较: 基于对 IC 产业的专家调查 [J]. 科研管理, 2016, 37 (4): 1-8.
- [17] 袁野, 汪书悦, 陶于祥. 人工智能关键核心技术创新能力测度体系构建: 基于创新生态系统视角 [J]. 科技进步与对策, 2021, 38 (18): 84-93.
- [18] 李旭辉, 杨梦成, 严晗, 等. 中国人工智能产业科技创新能力测度及趋势演进 [J]. 科研管理, 2023, 44 (1): 1-7.
- [19] FURMAN J L, HAYNES R. Catching up or standing still? National innovative productivity among “follower” countries, 1978-1999 [J]. Research policy, 2004, 33 (9): 1329-1354.
- [20] 张涛, 马海群. 中国人工智能政策主题热点及演进分析 [J]. 现代情报, 2021, 41 (11): 150-161.
- [21] 刘玉书. 中美人工智能战略及政策的比较研究 [J]. 云南行政学院学报, 2022 (1): 101-124.
- [22] LinkedIn. 全球 AI 领域人才报告 [EB/OL]. (2017-07-27) [2023-09-06]. <https://business.linkedin.com/zh-cn/talent-solutions/c/17/07/AI-Report>.
- [23] 中国科学技术信息研究所. 2020 全球人工智能创新指数报告 [M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2022.
- [24] MACROPOLO. The global AI talent tracker [EB/OL]. (2020-06-09) [2023-09-06]. <https://macropolo.org/digital-projects/the-global-ai-talent-tracker/>.
- [25] 智谱·AI, 清华大学人工智能研究院. 2022 年全球最具影响力人工智能学者 (AI 2000) 分析报告 [R/OL]. (2022-01-25) [2023-09-06]. <https://static.aminer.cn/misc/pdf/AI200022.pdf>.
- [26] MOZUR P, METZ C. A U. S. secret weapon in A. I.: Chinese talent [N]. New York Times, 2020-06-09.
- [27] WM C HANNAS, HUEY-MEEI CHANG, DANIEL H CHOU, et al. China's advanced AI research [EB/OL]. [2023-09-06]. <https://cset.georgetown.edu/publication/chinas-advanced-ai-research/>.
- [28] LEE KAI FU. AI super powers: China, Silicon Valley, and the new world order [M]. Boston, MA: Houghton Mifflin Harcourt, 2018.
- [29] 中国信息通信研究院. 中国算力白皮书 (2022 年) [R/OL]. [2023-09-06]. https://www.xdyanbao.com/doc/xatk20pa4v?bd_vid=7920894695079040305.
- [30] TOP 500 The List. Top500 List [EB/OL]. (2023-03-20) [2023-09-06]. <https://www.top500.org/statistics/overtime/>.
- [31] 杨晶, 李哲. 大国博弈背景下加强我国数据资源布局的思考 [J]. 全球科技经济瞭望, 2022, 37 (9): 43-47.
- [32] 国家网信办. 数字中国发展报告 (2021 年) [EB/OL]. (2022-08-02) [2023-09-06]. http://www.cac.gov.cn/2022-08/02/c_1661066515613920.htm.
- [33] 邓美薇. 日本人工智能的战略演进和发展愿景及其启示 [J]. 日本问题研究, 2022, 36 (2): 11-21.
- [34] OECD. OECD Framework for the classification of AI systems-preliminary findings [EB/OL]. (2022-02-22) [2023-09-06]. <https://www.oecd.org/publications/oecd-framework-for-the-classification-of-ai-systems-cb6d9eca-en.htm>.
- [35] Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. Artificial intelligence index report 2022 [EB/OL]. [2023-09-06]. <https://aiindex.stanford.edu/ai-index-report-2022/>.
- [36] 虞舒文, 周立军, 杨静, 等. 全球人工智能专利合作格局演化研究 [J]. 科学与管理, 2022, 42 (6): 19-26.
- [37] 张诚, 朱东华, 汪雪峰. 集成电路封装技术中国专利数据分析研究 [J]. 现代情报, 2006 (9): 160-166.

Comparative Study on Artificial Intelligence Innovation between China and the United States

Peng Xushu

(Institute of Quantitative & Technological Economics, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100732, China)

Abstract: Artificial intelligence is one of the focuses in international technological competition, especially between China and the United States. Based on the theory of national innovation capability, the article comprehensively analyzes and compares artificial intelligence innovation in China and the United States. The author concludes that global artificial intelligence innovation has formed a pattern of “one super country and one strong country” referring respectively to the United States and China. They have both similarities and significant differences in artificial intelligence innovation. First, the United States has a larger population of artificial intelligence talents who are more experienced and high-quality. So in terms of innovative talents, the United States has an absolute advantage. However, the number of talents in China is being rapidly increased, and their potential is enormous. Secondly, both China and the United States have adequate innovation resources. But China may soon surpass the United States in terms of computing power and data resource scale. However, due to the pressure from the United States, the gap between China and the United States in the fields of supercomputing and venture capital may be further widened in the short period of time. Thirdly, China is making rapid progress in knowledge innovation, but the United States still holds an absolute advantage. Fourthly, in terms of technological innovation, China already has advantages in some fields, but in areas such as basic platforms and key hardware innovation, it is still constrained by the United States and faces the risk of being stuck in the neck. At the end of the article, the author suggests that in the future, China needs to make good use of its own advantages to accelerate the self-reliant high-level artificial intelligence.

Key words: artificial intelligence; national innovative capacity; comparative study

(责任编辑: 张积慧)