

中美人工智能竞争现状对比分析及启示^{*}

贾夏利^{1,2} 刘小平^{*,1,2}

(1. 中国科学院文献情报中心, 北京 100190;

2. 中国科学院大学经济与管理学院图书情报与档案管理系, 北京 100190)

摘要: 人工智能是驱动经济社会发展的重要力量, 具有巨大的应用价值, 是各国争相布局的战略领域。本文旨在从宏观和微观两个角度对中美两国在人工智能领域的竞争现状进行详细对比, 分析各自的优势与不足, 并对我国人工智能的发展提出有效建议。在宏观角度, 梳理和分析中美两国人工智能的政策战略, 对比两国国家层面的发展规划。在微观角度, 从科研现状、产业发展、人才支撑、硬件基础、市场应用、数据规模六个指标维度比较中美人工智能的具体发展现状以及各自存在的竞争优势。研究发现, 美国当前依然保持着世界人工智能发展的总体领先地位, 尤其是在高质量研发、高质量人才、人工智能芯片、融资环境等方面具有相当大的优势。中国在研发总量上远超美国, 在超级计算机数量、人工智能应用、数据等方面表现更为优异。未来, 中国要不断吸引全世界的高精尖人才, 制定激励举措鼓励研究人员进行高质量的研究。此外, 建立大学、研究机构与企业之间的桥梁, 加强三者间的深度交流与合作, 加速关键领域的突破。

关键词: 人工智能; 中美关系; 战略比较; 科技竞争

DOI: 10.16507/j.issn.1006-6055.2021.12.003

Comparative Analysis of the Current State of Competition of Artificial Intelligence in China and the United States and Inspiration^{*}

JIA Xiali^{1,2} LIU Xiaoping^{*,1,2}

(1. National Science Library, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2. Department of Library, Information and Archives Management, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: Artificial intelligence is an important force driving economic and social development, with great application value, and is a strategic area in which countries are competing for layout. The purpose of this paper is to make a detailed comparison between the current development status of AI in China and the United States from both macro and micro perspectives, to analyze the advantages and shortcomings of each, and to make effective suggestions for the development of AI in China. From the macro perspective, the policy strategies of AI in China and the US are sorted out and analyzed, and the development plans at the national level in both countries are compared. From the micro perspective, we compare the specific development status of AI in China and the United States from six dimensions: research situation, industrial development, talent, hardware foundation, market application, data scale, as well as the competitive advantages of each. The study found that the U. S. currently still maintains the overall leading position in the development of AI in the world,

^{*} 2021 年国家重大科技战略问题情报研究专项“数理及交叉科学领域科技态势战略研判”(2021XM59)

^{**} E-mail: liuxp@mail.las.ac.cn

especially in terms of high-quality R&D, high-quality talents, AI chips, and financing environment with considerable advantages. China far exceeds the U. S. in total R&D, and performs much better in the number of supercomputers, AI applications, data, etc. In the future, China should continue to attract high-caliber talent from around the world and develop incentive initiatives to encourage researchers to conduct high-quality research. In addition, it should build bridges between universities, research institutions and enterprises to strengthen in-depth communication and cooperation among the three and accelerate breakthroughs in key areas.

Keywords: Artificial Intelligence; U. S. -China Relations; Strategic Comparison; Science and Technology Competition

人工智能 (Artificial Intelligence, AI) 作为二十一世纪三大尖端技术之一, 可以从制造业、交通运输、健康、教育等许多领域为社会和经济的发展带来重大影响。当前, 世界主要国家都积极布局, 以推进人工智能的发展。根据经济合作与发展组织 (Organization for Economic Co-operation and Development, OECD) 人工智能观察站的调研结果, 大约有 60 个国家/地区制定了人工智能政策^[1]。

人工智能已成为中美两国竞争的着力点。通过对比分析中美两国人工智能的发展现状, 能更加深入了解两国的竞争态势。基于此, 本研究借鉴美国智库 Center for Data Innovation 发布的 2021 版中、美、欧 AI 实力对比报告 (Who Is Winning the AI Race: China, the EU, or the United States? — 2021 Update)^[2] 中采用的人工智能领域的对比指标, 在系统梳理中美两国人工智能政策规划的基础上, 对比该领域科研现状、产业发展、人才支撑、硬件基础、市场应用、数据规模方面的发展现状, 分析中美各自的优劣势, 并为中国人工智能的发展提出启示。

1 中美人工智能领域战略规划

考虑到人工智能对社会和经济发展日益增长的影响, 中美政府均从国家顶层设计整体推进人工智能发展, 将之纳入国家战略。

1.1 美国的人工智能战略规划

美国在人工智能领域发展较早, 一直引领着

发展前沿, 以国防部为代表的政府机构持续推动着人工智能的发展和应用。自 2016 年起, 美国相继发布了一系列关于人工智能发展战略的政策文件。在奥巴马时期, 美国政府发布了三份关于人工智能发展的报告, 从人工智能对网络安全领域的影响、人工智能重点领域以及人工智能对美国经济的影响等方面布局; 特朗普政府时期, 美国出台了九份人工智能政策报告, 主要聚焦人工智能在情报体系中的应用、人工智能研发重点、人工智能与国家安全等方面布局。至此, 美国开始关注人工智能监管问题。目前为止, 拜登政府上台后也发布了一份关于人工智能的报告, 其主要目的是制定一种全面而持久的国家方法, 以保持美国人工智能在国家安全、技术竞争方面的优势, 尤其是在与中国的竞争方面。

奥巴马、特朗普和拜登时期的人工智能国家政策各有侧重 (表 1), 都聚焦于对国家各行各业的影响, 强调其在帮助美国保持全球科技领先地位和保障国家安全方面的重要性。

美国对人工智能的投资逐年增加, 从 2017 年开始大幅上升, 2020 年达到 18.37 亿美元, 较 2019 年增长了 25%, 在人工智能相关合同上的支出前三位的政府机构分别是国防部 (14 亿美元)、宇航局 (1.391 亿美元) 和国土安全部 (1.123 亿美元)^[3]。此外, NSF 作为人工智能基础研究的非国防主要联邦资助机构, 正在引领美国进行关键的人工智能投资, 这些投资项目几乎覆盖所有

表 1 美国人工智能战略规划
Tab. 1 U. S. Artificial Intelligence Strategic Plan

时期	发布时间	战略规划名称	制定机构 ¹⁾
奥巴马 执政时期	2016. 10	为人工智能的未来做准备 (Preparing for the Future of Artificial Intelligence)	NSTC; OSTP
	2016. 10	国家人工智能研究和发展战略计划 (The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan)	NSTC 下属的机器学习和人工智能小组
	2016. 12	人工智能、自动化和经济报告 (Artificial Intelligence, Automation, and the Economy)	总统行政办公室
特朗普 执政时期	2017. 12	美国国家安全战略 (National Security Strategy of the United States of America)	白宫
	2019. 01	AIM 倡议: 机器增强情报战略 (The AIM Initiative, A Strategy for Augmenting Intelligence using Machines)	ODNI
	2019. 02	保持美国在人工智能领域的领先地位 (Executive Order on Maintaining American Leadership in Artificial Intelligence)	OSTP
	2019. 02	美国人工智能倡议 (American Artificial Intelligence Initiative)	OSTP
	2019. 05	未来 20 年美国人工智能研究路线图 (A 20-Year Community Roadmap for Artificial Intelligence Research in the US)	NSF 下属计算社区联盟
	2019. 06	国家人工智能研发战略计划: 2019 年更新 (The National AI Research and Development Strategic Plan: 2019 Update)	OSTP
	2020. 01	人工智能监管原则 (U. S. AI Regulatory Principles)	OSTP
	2020. 10	关键与新兴技术国家战略 (National Strategy for Critical and Emerging Technology)	白宫
	2020. 11	人工智能与国家安全 (Artificial Intelligence and National Security)	美国国会研究服务处
拜登上任后	2021. 03	人工智能国家安全委员会最终报告 (The National Security Commission on Artificial Intelligence, The Final Report)	NSCAI

1) 美国国家技术委员会 (National Science and Technology Council, NSTC); 白宫科技政策办公室 (Office of Science and Technology Policy, OSTP); 美国国家情报办公室 (Office of the Director of National Intelligence, ODNI); 美国国家科学基金会 (National Science Foundation, NSF); 美国人工智能国家安全委员会 (The National Security Commission on Artificial Intelligence, NSCAI)。

的社会领域; 2021 年, NSF 要求将 8.68 亿美元资金用于与人工智能相关的方面^[4]; 已拨款 1.6 亿美元, 用于 2021 年新增 8 家人工智能研究所, 五年内将资金总额增加到 3 亿美元, 用于建立国家人工智能研究所网络^[5]; 2021 年, 与其合作伙伴共同宣布向 11 个国家人工智能研究中心投资 2.2 亿美元。

1.2 中国的人工智能战略规划

中国政府自 2015 年以来发布了多份人工智能相关的国家级政策文件 (表 2), 反映了各个领域开发和部署人工智能的目标。

2015 年中国政府共发布了两份涉及人工智能的政策文件, 《中国制造 2025》^[6]《关于积极推

进“互联网+”行动的指导意见》^[7], 前者将人工智能的布局划分为十年, 旨在将中国发展成为人工智能领域的主导者, 后者将人工智能与“互联网+”相联系, 着重强调人工智能新兴产业的培育, 例如, 加快智能家居、智能终端、智能汽车等领域的应用; 2017 年发布的人工智能相关政策文件将人工智能提升到国家战略地位^[8], 并将其发展规划具体化, 明确落实到培育智能产品和服务、突破软硬件基础的核心技术、深化发展智能制造、构建支撑体系和其它保障措施五个方面^[9]; 2019 年的人工智能政策进一步完善人工智能发展的细节, 例如设立国家新一代人工智能治理专家委员会、发布人工智能治理的八项原则

表 2 中国人工智能战略规划
Tab. 2 China Artificial Intelligence Strategic Plan

发布时间	战略规划名称	制定机构
2015. 05	中国制造 2025	国务院
2015. 07	关于积极推进“互联网 + ”行动的指导意见	国务院
2016. 04	机器人产业发展规划(2016—2020)	工业和信息化部;国家发展改革委员会;财政部
2017. 07	新一代人工智能发展规划	国务院
2017. 12	促进新一代人工智能产业发展三年行动计划 (2018—2020 年)	工业和信息化部
2017. 12	高等学校人工智能创新行动计划	教育部
2018. 11	新一代人工智能产业创新重点任务揭榜工作方案	工业和信息化部
2019. 03	政府工作报告	国务院
2019. 06	新一代人工智能治理原则——发展负责任的人工智能	国家新一代人工智能治理专业委员会
2021. 03	中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要	第十三届全国人大四次会议;全国政协十三届四次会议

等^[10];2021 年最新发布的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》^[11]将新一代人工智能作为科技前沿领域攻关的首要目标领域。

《新一代人工智能发展规划》是第一个明确将人工智能上升为国家级的战略,强调人工智能可以在国际竞争、经济发展和社会治理产生重大影响。中国人工智能国家战略的 3 个目标是:到 2020 年,掌握领先的人工智能技术和应用,创造一个价值超过 1500 亿元的人工智能产业;到 2025 年,在人工智能方面取得重大突破基础理论,并开发出世界一流的人工智能技术和应用,将核心人工智能产业的价值增加到 4000 亿元;到 2030 年,发展出世界级的人工智能理论、技术和应用,成为全球主要的人工智能创新中心,人工智能核心产业规模达 10000 亿元^[8]。

2 中美人工智能领域六大指标对比

2.1 人工智能的科研现状

科技论文是科学创新成果的重要载体,反映了科技发展的最新动态。在人工智能领域,高质量的成果往往发表于顶级会议之中。因此,本文

以人工智能领域的顶级期刊和顶级会议的发文来表征高质量论文。所使用的顶级期刊和顶级会议共计 44 种,名录来自于清华大学人工智能发展报告 2020 版^[12]。数据源于 Scopus 数据库,检索的时间窗口为 2001—2020 年,文献类型仅限“Conference Paper”以及“Article”,检索时间为 2021 年 8 月 15 日,共计检索得到 151131 条文献记录。

2.1.1 人工智能全球高质量论文年度趋势

由图 1 可见,人工智能领域的论文在过去 20 年里急剧增加,2020 年的高质量论文数量几乎是 2001 年的 4.4 倍。美国(62328 篇)和中国(26974 篇)是发文量最多的两个国家,合计占比达到 55.9%。2020 年,美国的高质量论文年发文量是中国的 2 倍。显然,中美还存在一些差距。

2.1.2 高质量论文的机构分布

从发文机构来看(图 2),在排名前 15 的机构中,美国机构占据 9 位,中国机构占据 3 位。排名第一的是美国卡内基梅隆大学,第二是中国清华大学。前者的发文量远高于后者。同时,美国的高质量论文来源不仅仅局限于学术界,还有企业参与,例如微软、谷歌等互联网巨头公司。而在中

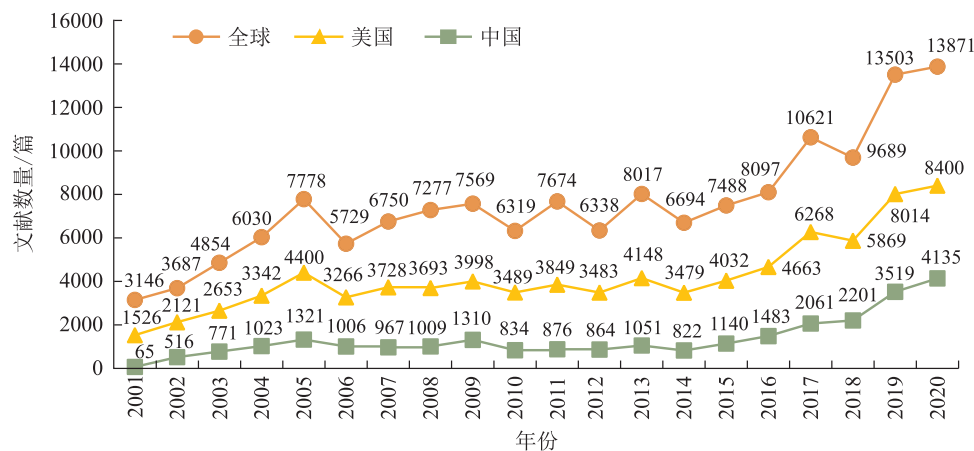


图 1 全球-美国-中国人工智能高质量论文年度趋势

Fig. 1 Global, US and China Annual Trends in High-Quality Papers on Artificial Intelligence

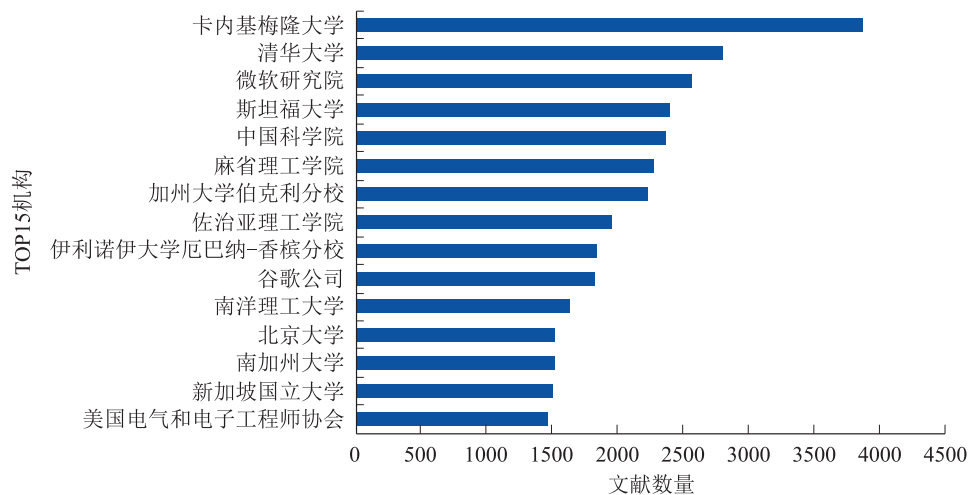


图 2 2001—2020 年全球高质量论文机构发表情况

Fig. 2 Global Institutional Publication of High-quality Papers, 2001-2020

国, 大部分的研究来源于学术界。

2.2 人工智能的产业发展

人工智能的发展除了学术研究以外还要依靠产业的发展。追踪私募基金是衡量各国发展人工智能企业能力的一种方式。根据 2021 年美国智库数据创新中心的报告^[2], 美国在人工智能产业的总体发展状况要优于中国。2019 年, 美国的人工智能公司数量约是中国的 7.7 倍; 2020 年, 对比获得 100 万美元以上资金的活跃人工智能公司数量, 美国是中国的约 5.4 倍; 美国人工智

能公司在风险资本和私募股权融资额以及交易量方面都领先于中国; 美国人工智能的风险投资生态系统更有规模和活力; 美国公司对于研发的投入也远远高于中国公司(表 3)。

中美两国的科技公司各有优势。在过去几年中, 大多数算法都是由美国的 Facebook、谷歌、微软等大型科技类公司发现和开创的。例如, DeepMind 通过 Alpha Zero 在人工智能强化学习方面取得了独特的进展, 实现了完全基于“自我游戏”的学习, 没有涉及实际数据。此外, 美国公

表 3 中美人工智能开发的指标及数量

Tab. 3 Metrics and Numbers of AI Development in the US and China

年份	指标	美国	中国
2019	人工智能公司的数量 ¹⁾	1727	224
2019	风险投资和私募股权融资额(亿美元)	143.45	56.41
2019	风险资本和私募股权融资交易的数量	786	264
2019	企业的收购数量	130	4
2020	获得 100 万美元以上资金的活跃人工智能公司数量	2130	398
2019	研发支出排名前 100 位的软件和计算机服务企业的数量	58	15
2019	前 2500 名的软件和计算机服务企业的研发支出(亿美元)	1244.80	236.59

1) 该指标跟踪 Crunchbase 上人工智能类别组中获得至少 100 万美元综合融资的公司数量。

司还开发了主要工具箱和软件框架,例如 TensorFlow、PyTorch、Caffe, 这些都被世界各地的工业界和学术界广泛应用于人工智能的研究。这些平台的突出地位有助于美国在人工智能方面的核心领导地位,包括在数据积累方面。相比之下,中国在塑造人工智能的核心技术工具方面仍然落后。但是,中国在计算机视觉、语音识别和自然语言处理方面拥有世界领先的公司,包括商汤科技、Unisound、科大讯飞和 Face++^[13]。

2.3 人工智能的人才支撑

人才是人工智能快速发展的驱动力之一。根据清华大学人工智能发展报告 2020 版^[12]的数据来看,美国的人工智能高层次学者数量最多,有 1244 人次,占比 62.2%,中国位列第二,有 196 人次,占比 9.8%,即美国高层次人才数量是中国的 6 倍多。

美国的发展环境吸引着世界各地的人才,其劳动力拥有显著优势,特别是高技能的人工智能研究人员。国际研究生是高技能人才的重要来

源。目前美国人工智能相关领域的研究生中约有三分之二出生在国外,超过 80% 在美国接受培训的国际人工智能博士留在该国^[14]。据有关数据,在 IBM 公司,有 58% 的人工智能技术人员来自国外^[15]。但是,美国面临的挑战在于如何留住国外留学生,当前的移民政策并不利于吸引人工智能人才,甚至对人工智能的发展形成了障碍^[16]。

中国的教育举措和对人工智能人才的招聘似乎正以美国在未来几年内可能无法比拟的速度扩大规模。2017 年,国务院在《新一代人工智能发展规划》中明确提出在中小学教育阶段设置人工智能相关课程,逐步推广编程教育。2018 年 4 月,教育部发布的《高等学校人工智能创新行动计划》提出了人工智能领域人才培养方案,从加快学科建设、加强专业建设、加强人才培养和构建多层次的教育体系四个维度培养人工智能领域的人才。截止 2021 年 1 月,中国共有 215 所高校开设了“人工智能”本科专业^[12]。中国(130 万)每年毕业的计算机类学生是美国(30 万)的四倍多。中国(18.5 万)计算机科学家是美国(6.5 万)的三倍多^[17]。除此之外,中国人工智能机构正试图以高薪吸引在美国接受教育的计算机科学家们回归祖国。

2.4 人工智能的硬件基础

人工智能越来越多的大规模运算使得对计算能力的要求迅速提高。AI 芯片和超级计算机成为人工智能发展的关键基础设施。

2.4.1 人工智能芯片

人工智能的所有功能都由高性能的人工智能芯片(GPU、FPGA 和 ASIC)提供支持。但目前还没有对人工智能芯片的统一定义,通常将面向人工智能的专用芯片称为人工智能芯片。半导

体领域的发展是制造高性能人工智能芯片的基石。目前,美国在半导体领域占据绝对的领导地位,但中国追赶和发展本土能力的举措正在持续。

半导体是包括人工智能在内的现代计算领域所有重大进展的基本组成部分。美国在先进半导体的研究、设计和制造方面保持着相当大的优势。2018 年,美国半导体公司占据了全球半导体市场近半的份额^[13]。世界领先的人工智能芯片大多由英伟达、英特尔、苹果、谷歌和 AMD 等美国公司制造。根据 2019 年的数据,美国设计 AI 芯片的公司数量为 62 家,中国仅有 29 家。在 2020 年半导体销售额前 15 名的企业中,美国拥有 8 家,而中国尚未有企业入围^[2]。显然,在 AI 芯片领域,中国与美国还有相当大的差距。

中国芯片发展起步较晚,长期依赖于进口,但中国的人工智能芯片技术正在不断提升。从人工智能芯片的专利布局来看,中国在人工智能芯片的专利总量最多且增速最快,国内机构在 AI 芯片领域的专利布局力度提升明显。从专利质量来看,中国的高价值专利数量与美国还存在较大差距,整体质量有待进一步提升^[18]。从人工智能芯片产业来看,中国人工智能芯片产业整体实力较弱,鲜有全球领先的芯片公司,但百度、阿里、腾讯、华为等各大厂商正加快布局追赶,例如,华为发布具有最强算力的人工智能芯片昇腾 910。

2.4.2 超级计算机

中国在 TOP500 超级计算机数量上持续领先,美国则保持性能优势。在超级计算机拥有量方面,根据 2021 年 6 月发布的第 57 版超级计算机 500 强名单^[19],在全球前 500 名的超级计算机中,中美两国的拥有量远超其余国家。美国拥有 112 台,占比 24.4%,平均综合得分 145677 分;中

国拥有 188 台,占比 37.6%,平均综合得分 158895 分。世界上最快的 10 台超级计算机中,中美两国是仅有的拥有多台超级计算机上榜的国家,其中有 5 台来自美国,2 台来自中国。美国性能最强的超级计算机是 IBM 公司的 Summit,总性能位列全球第二;中国性能最佳的是国家超级计算中心的神威太湖之光,总性能位列全球第四。

中美两国在超级计算机方面的差距正在缩小,中国逐步赶超美国。从 2011—2021 年入围世界前 500 名的超级计算机的数量^[20](图 3)来看,在 2016 年 6 月以前,中国的超级计算机数量远低于美国,之后,中国超级计算机迅猛发展,开始超过美国,成为全球拥有 Top500 超级计算机最多的国家。此外,从历年排名第一的超级计算机数据看,2013—2017 年,中国凭借天河二号和太湖之光两台超级计算机蝉联世界第一。对比中美两国超级计算机 10 年来的综合性能(图 4)发现,中美两国超级计算机的性能差距正在逐步缩短。自 2015 起,中国超级计算机的性能迅猛提升,并在 2016 和 2017 年两次超过美国。此外,中国超级计算机以前依赖于美国的半导体,而现在的顶级计算机完全是用国产处理器制造。

2.5 人工智能的市场应用

据麦肯锡的调查研究,几乎所有行业的人工智能应用率都在增加^[21]。人工智能已经产出了一系列强大的技术,为各行各业的企业带来竞争优势。同时,新冠疫情的持续也加速了人工智能的应用。

仅 2020 年上半年,中国核心人工智能产业的规模就达到了 770 亿元人民币^[22]。由于国家政策的大力支持,以及资本和人才的驱动,中国人工智能的应用处于世界前沿,已应用到各个行业且应用场景日益丰富。目前,人工智能在安防、

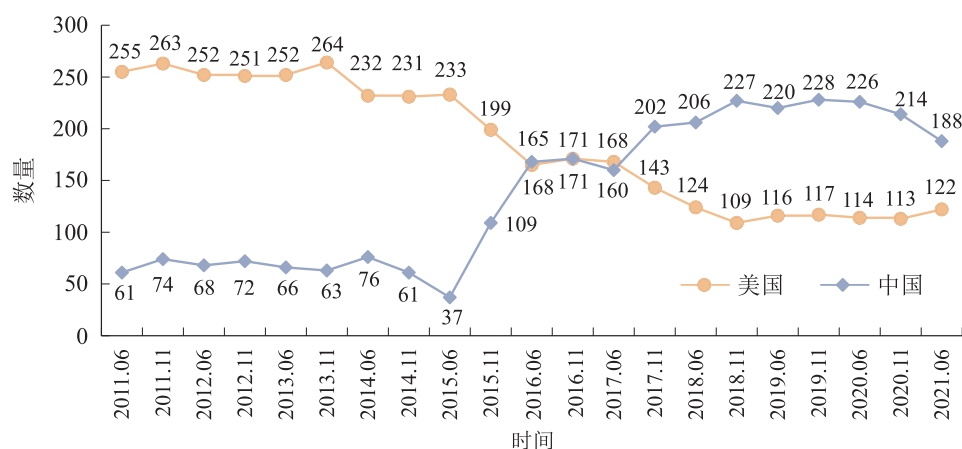


图 3 2011—2021 年中美两国入围全球前 500 名的超级计算机数量

Fig. 3 Number of Supercomputers in the Top 500 in the World in China and the United States, 2011-2021

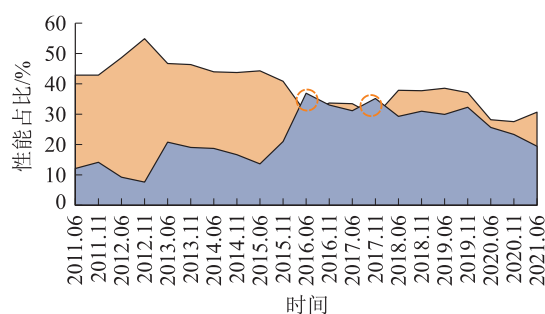


图 4 2011—2021 年中美两国入围全球前 500 名的超级计算机的综合性能占比 (%) [20]

Fig. 4 Percentage of Combined Performance of the Top 500 Supercomputers in the World in China and the U. S. , 2011-2021 (%) [20]

制造业、金融业、零售业、教育行业的应用具有较高的成熟度,产业规模及行业渗透率都较高^[23];在政务、医疗、农业、文娱方面应用成熟度较低,尚有较大的可拓展空间;在行业应用上包括智能机器人、智能驾驶、无人机、AR/VR、大数据及数据服务、各类“AI+”的垂直领域应用等^[24]。国内外人工智能企业的行业分布如图 5 所示,国内更加注重智能机器人、无人机和智能驾驶等终端产品市场,而国外更加注重人工智能在各类垂直领域的应用。

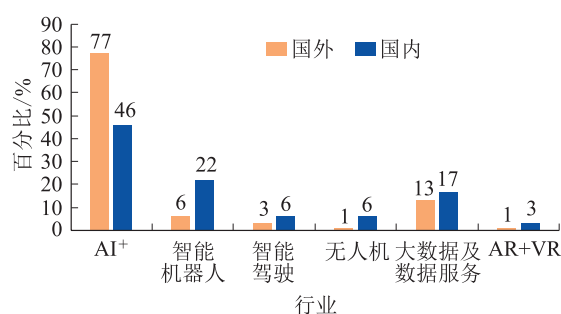


图 5 国内外人工智能企业行业分布

Fig. 5 Domestic and Foreign Artificial Intelligence Enterprise Industry Distribution

在新冠疫情暴发之后,人工智能助力疫情防控,在防控中的各个阶段都发挥了巨大的作用,包括自动体温检测、疫情追踪、无人机药品输送、远程教育与办公、药品选择与研发等^[25-27]。在疫情期间,智能服务机器人、大数据分析系统和智能识别的产品销量居前 3 位^[28]。计算机视觉、语音、大数据等人工智能技术成熟度较高,面向丰富的使用场景,在抗击疫情中节约了成本,提高了效率。

美国注重人工智能基础层和技术层的研发,而中国专注于应用层。因此在人工智能应用方面,美国相对中国处于弱势地位。受到人工智能

应用监管限制,美国企业在人工智能的使用上会比较受限。为减少人工智能技术应用的障碍,白宫发布了拟议的美国人工智能监管原则^[29],旨在制定以美国价值观和良好监管实践为基础的人工智能监管政策。

2.6 人工智能的数据规模

人工智能的三要素:数据、算力、算法。其中,大数据赋能人工智能。人工智能系统必须通过大量的数据来训练模型。同时,数据质量越高,模型的效率越高。互联网数据是人工智能训练的主要数据来源^[30]。互联网用户在浏览网页、在社交媒体上发帖等上网行为会产生大量数据。这些数据可以为业界和学界带来极大的人工智能研发优势。

中国拥有全球最多的人口,以及全球最大的市场,互联网的普及使得中国成为全球数据量最大的国家。根据 2021 年《中国互联网络发展状况统计报告》^[31],截至 2021 年 6 月,中国互联网端口接入数量逐年增加(图 6),2021 年上半年达到 9.82 亿个,中国网民数量首次突破 10 亿人次,手机网民数量占据 99.6%(图 7),互联网普及率达 72.2%,中国短视频用户规模达 8.88 亿,网购规模达 8.12 亿,网络支付用户规模达 8.72 亿(表 4)。从表 4 的中美上网数据来看,中国均远高于美国,在人工智能发展所需数据量方面较美国有相当大的优势。此外,为促进人工智能产业的发展,中国开放了部分政府公共数据。这也有利于将人工智能推进到更加广泛的领域。在金融科技领域,中国更是独树一帜。腾讯的微信支付在中国有 9 亿用户,而 Apple Pay 在美国只有 2200 万用户^[17]。在线支付行为生成了个人消费者行为的精细数据宝库,人工智能系统可用来更好地评估个人的信誉、对产品的兴趣、支付能力和其

他行为。

除了数据的数量,数据的质量和多样性也决定着其在人工智能中价值。市值最高的美国科

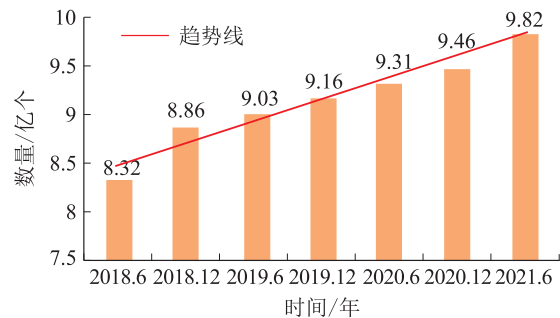


图 6 中国互联网端口接入数量^[31]

Fig. 6 Number of Internet ports access in China^[31]

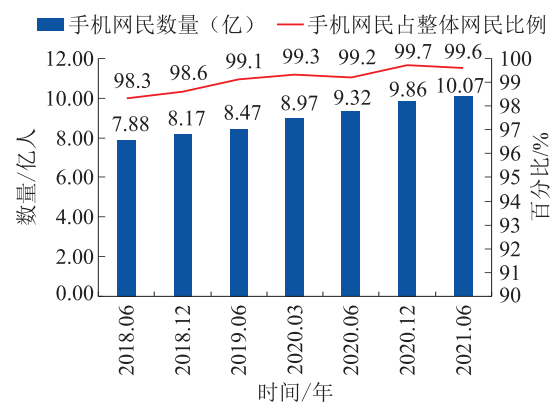


图 7 中国手机网民的规模及比例^[31]

Fig. 7 Scale and Proportion of Cell Phone Internet Users in China^[31]

表 4 2021 年中美上网数据对比

Tab. 4 Comparison of US and Chinese Internet Access Data in 2021

指标	美国		中国	
	数量	占总人口的比例/%	数量	占总人口的比例/%
总人口	3.30 亿	/	14.1 亿	/
手机网民数	3.54 亿	106.60	10.07 亿	71.90
互联网用户数	3.00 亿	91	10.11 亿	72.20
活跃的社交媒体用户	2.40 亿	72.3	10.40 亿	73.80
日均上网时长	7.16h	/	3.84 h	/
网络支付	2.55 亿	77.20	8.72 亿	61.84
网络购物	2.67 亿	80.90	8.12 亿	57.60

科技公司的大部分收入来自美国以外的地区;相比之下,中国科技公司的收入几乎全部来自中国市场。因此,美国科技公司拥有的不同国籍用户比同类中国公司更多。在国际上有较大影响力的公司拥有更多国际业务,也可能享有比较优势,因为他们有能力获得更多样化的数据。

3 结论和启示

本文系统梳理中美两国在人工智能领域的政策规划和投资情况,并从科研现状、产业发展、人才支撑、硬件基础、市场应用和数据规模六个维度,对比了中国和美国在人工智能发展中的相对地位。从国家战略层面看,中美两国都将 AI 作为未来必须要攻克的尖端技术。从六个维度的指标来看,美国在总体上仍处于实质性领先地位,但中国正在不断挑战,在一些重要领域与美国的差距在不断缩小。

1) 在科研方面,中国的整体数量占据优势,人工智能领域论文数量已居世界第一位,并且期刊论文的引用率高于美国,但在高质量会议论文方面,中国相对于美国仍有相当大的差距。因此,中国应在制定有效的激励举措以鼓励科研人员开展高质量研究。

2) 在产业发展方面,美国在人工智能企业的风险投资、私募股权融资等指标上表现更为出色。其产业总体发展状况要优于中国,大量算法、工具箱和软件框架等均由美国科技公司研发。因此,中国在市场发展方面应当着重建立大学、研究机构与企业之间的桥梁,使得人工智能的理论研究成果可以更快、更及时地转化到实际应用领域。

3) 在人才支撑方面,美国拥有更多来自世界各地的高质量人工智能人才,中国政府也在大量

引进优秀人才,同时加大教育力度以培养更多的人工智能人才。但随着海外留学人员增加,中国本土人才也在流失。因此,中国应着重改变人工智能生态环境,创造更好的条件以吸引海外求学的学子归国。同时,加大力度与国外顶尖的科研人员开展合作。

4) 在硬件基础方面,中国比美国拥有更多的超级计算机,并且在性能方面正在赶超美国。美国在半导体领域的领导地位是主要优势,中国在 AI 芯片领域一直处于弱势状态。近年来,芯片更是成为美国遏制中兴、华为等中国企业的武器。中国芯片已经追赶几十年,但是成果较其他领域没有那么理想。因为芯片具有一定的技术复杂性,需要商业和技术专长的共同参与。中国应该适当转变半导体的发展模式,加强与企业的合作,共同探索人工智能的核心创新技术。

5) 在市场应用和数据规模方面,中国拥有全球最大的市场,庞大的市场规模使得人工智能在各行各业广泛应用。此外,中国拥有全球最大的人口和互联网用户规模,因而拥有人工智能发展所需的巨大数据量,比美国更具有数据优势。

参考文献

- [1] OECD. National AI Policies & Strategies [EB/OL]. (2021-08-12). <https://oecd.ai/en/dashboards>.
- [2] Center for Data Innovation. Who Is Winning the AI Race: China, the EU, or the United States? - 2021 Update [EB/OL]. (2021-08-12). <https://www2.datainnovation.org/2021-china-eu-us-ai.pdf>.
- [3] Stanford University. The AI Index 2021 Annual Report [EB/OL]. (2021-08-12). <https://aiindex.stanford.edu/report/>.

- [4] National Science Foundation. NSF FY 2021 Budget Request to Congress [EB/OL]. (2021-08-10). https://www.nsf.gov/about/budget/fy2021/pdf/53_fy2021.pdf.
- [5] Brookings. 6 Developments that Will Define AI Governance in 2021 [EB/OL]. (2021-08-12). <https://www.brookings.edu/research/6-developments-that-will-define-ai-governance-in-2021/>.
- [6] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于印发《中国制造 2025》的通知 [EB/OL]. (2021-08-13). http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm.
- [7] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见 [EB/OL]. (2021-08-13). http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-07/04/content_10002.htm.
- [8] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知 [EB/OL]. (2021-08-13). http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [9] 工业和信息化部. 工业和信息化部关于印发《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018-2020 年)》的通知 [EB/OL]. (2021-08-13). http://www.cac.gov.cn/2017-12/15/c_1122114520.htm.
- [10] 中华人民共和国中央人民政府. 我国发布《治理原则》发展负责任的人工智能 [EB/OL]. (2021-08-13). http://www.gov.cn/xinwen/2019-06/18/content_5401128.htm.
- [11] 中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要 [EB/OL]. (2021-08-13). http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [12] 清华大学. 人工智能发展报告(2011-2020) [EB/OL]. (2021-08-15). [https://download.mouse0232.cn/pdf/0122/人工智能发展报告\(2011-2020\).pdf](https://download.mouse0232.cn/pdf/0122/人工智能发展报告(2011-2020).pdf).
- [13] O'Meara S. Will China Lead the World in AI by 2030 [J]. Nature, 2019, 572(7770): 427-428.
- [14] Center for Security and Emerging Technology. Keeping Top AI Talent in the United States: Findings and Policy Options for International Graduate Student Retention [EB/OL]. (2021-08-15). <https://cset.georgetown.edu/publication/keeping-top-ai-talent-in-the-united-states/>.
- [15] Scientific American. How to Ensure the U. S. 's Quantum Future [EB/OL]. (2021-08-15). <https://www.scientificamerican.com/article/how-to-ensure-the-uss-quantum-future/>.
- [16] Venture Beat. White House Advisory Council's AI Guidance Conflicts with Trump's talent Pool Sabotage [EB/OL]. (2021-08-15). <https://venturebeat.com/2020/07/10/white-house-advisory-council-calls-on-u-s-to-increase-ai-funding-to-10-billion-by-2030/>.
- [17] Graham Allison. Is China Beating America to AI Supremacy? [EB/OL]. (2021-08-15). <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/2020-08/AISupremacy.pdf>.
- [18] 王燕鹏, 吕璐成, 张博, 等. AI 芯片专利技术研发态势 [J]. 科学观察, 2021, 16(2): 57-71.
- [19] TOP 500 The List. Top500 List [EB/OL]. (2021-08-15). <https://www.top500.org/lists/top500/>.
- [20] TOP 500 The List. DEVELOPMENT OVER

- TIME [EB/OL]. (2021-08-15). <https://www.top500.org/statistics/overtime/>.
- [21] McKinsey & Company. Global AI Survey: AI Proves Its Worth, but Few Scale Impact [EB/OL]. (2021-08-15). <https://www.mckinsey.com/featured-insights/artificial-intelligence/global-ai-survey-ai-proves-its-worth-but-few-scale-impact>.
- [22] Chinadaily. China at the Forefront of AI Adoption [EB/OL]. (2021-08-15). <http://www.chinadaily.com.cn/a/202011/25/WS5fbd9b6fa31024ad0ba96382.html>.
- [23] 艾媒咨询. 2020 中国人工智能发展现状、产业规模及未来发展趋势分析 [EB/OL]. (2021-09-15). <https://t.cj.sina.com.cn/articles/view/1850460740/6e4bca4402000rsnx>.
- [24] 清华大学. 中国人工智能发展报告 2018 [EB/OL]. (2021-09-15). <http://www.cii.com.cn/lhrh/hyxx/201807/P020180724021759.pdf>.
- [25] 沙德春, 荆晶. 人工智能助力新冠肺炎疫情防控的实践情景 [J]. 科技导报, 2021, 39 (15): 135-141.
- [26] 李少强, 刘浩, 郭文亮, 等. 智能机器人在新冠肺炎疫情期间的应用探索 [J]. 中国感染控制杂志, 2021, 20 (3): 283-288.
- [27] 赵杨, 曹文航. 人工智能技术在新冠病毒疫情防控中的应用与思考 [J]. 信息资源管理学报, 2020, 10 (6): 20-27, 37.
- [28] 中国人工智能产业发展联盟. 人工智能助力新冠肺炎疫情防控调研报告 [EB/OL]. (2021-09-15). <http://aiia.org.cn/uploadfile/2020/0324/20200324060228591.pdf>.
- [29] Executive Office of the President, Office of Management and Budget. Request for Comments on a Draft Memorandum to the Heads of Executive Departments and Agencies, "Guidance for Regulation of Artificial Intelligence Applications" [EB/OL]. (2021-09-15). <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2020/01/Draft-OMB-Memo-on-Regulation-of-AI-1-7-19.pdf>.
- [30] Engineering Recruiting. Web Data is Driving AI Development [EB/OL]. (2021-09-18). <https://engineeringrecruiting.org/blog/engineering/web-data-is-driving-ai-development/>.
- [31] 中国互联网络信息中心. 第 48 次中国互联网络发展状况统计报告 [EB/OL]. (2021-08-27). <http://www.199it.com/archives/1302411.html>.

作者贡献说明

贾夏利: 调研、收集、整理数据, 制定研究框架, 撰写论文;

刘小平: 提出论文研究思路, 指导论文修改。

作者简介



刘小平: 研究员, 硕导; 主持国家级项目 3 项、部委级项目 4 项; 主要研究方向: 情报学理论与方法。