

中美人工智能产业创新能力比较及启示

杨 娟

(中国科学技术发展战略研究院, 北京 100038)

摘 要 人工智能(AI)是中美博弈的重点领域,该领域内的竞争越来越激烈和残酷。本文在梳理产业创新能力理论和文献的基础上,提出AI产业创新能力的概念和内涵,以及中美AI产业创新能力比较的思路和框架结构。所用数据都来自权威国际机构。结果表明,中美AI产业在吸引顶尖人才、关键性科研成果数量、创新主体影响力、AI细分领域发展布局等方面差距明显。基于此,提出相关政策建议。

关键词 人工智能;人工智能产业;创新能力;中国AI产业;美国AI产业;比较分析

中图分类号 TP18

1 AI产业创新能力比较的理论依据

当前国际形势复杂多变,提升产业创新能力是我国增强竞争力和培育新质生产力的有效途径。产业创新能力的概念是国家或地区在科学、技术和生产方面具有隐性或可编码的专业技术和知识,其本质是国家在某些创新领域中能够提供有竞争力的产品/产出^[1]。相关研究认为,可以从科学出版维度、技术维度和产出维度测量经济体的产业创新能力,采用的数据源包括科学出版物数据、国际专利数据和国际贸易数据^[2-3]。有的学者还提出复杂性指标、相关性原则和专业化策略等分析方法,其中复杂性指标用于衡量各领域产生成果所需专业知识的数量和复杂性^[4];相关性原则是指经济体未来能否实现多元化,取决于当前掌握相关技能的情况^[5];专业化策略适用于在了解各地科技资源禀赋的基础上,为确定当地科技投资重点提供依据^[6]。

目前,AI产业创新能力的比较研究包括3类。

一是AI技术和前沿的比较研究。自2017年以来,斯坦福大学发布了7期《AI指数报告》,在细分AI研究领域的基础上,分析中美等国家的论文等出版物指标^[7]。2024年,世界知识产权组织(WIPO)发布了《生成式AI的专利图景》,在细分生成式AI领域的基础上,总结了各国专利申请情况^[8]。二是AI相关产业的比较研究。2023年,国际货币基金组织(IMF)首次发布了AI准备指数(AIPI),从数字基础设施、人力资本和劳动力市场政策、创新和经济一体化、监管和道德4个方面,根据丰富的宏观结构指标评估了174个国家/地区的AI准备水平^[9]。三是AI对其他领域影响的比较研究。世界经济论坛通过设置指标和调查问卷等方式研究了AI对就业、社会创新的影响^[10]。世界贸易组织(WTO)^[11]发布了关于《AI如何塑造国际贸易以及被国际贸易塑造》的分析报告,WIPO发布了一系列关于“人工智能对全球知识产权生态系统影响”的指南和研究^[12-13]。

基金项目:国家高端智库理事会交办重点课题“中美重点产业创新能力比较研究”(ZXZK202418)。

上述文献为比较中美两国 AI 产业创新能力的差异提供了广阔的视角和良好的数据基础，尤其是对 AI 科研进行了系统分类和评价，对社会经济的影响等方面的研究较为深入，但仍存在若干局限性。一是论文总量数据难以测量中美差距。中国 AI 论文总量已超过美国，论文引用总量也居全球首位，但不足以说明两国在原始创新方面的差距。二是专利申请数据可能失真。专利申请过程需要公开披露技术信息，OpenAI 等 AI 公司更倾向于通过商业秘密保护创新^[14]。我国申请 AI 专利受产业政策驱动等因素影响较多，如申请流程可获得加速预审和优先审查等政策支持。三是 AI 产业结构具有复杂性和多样性等特点，需要开展系统分析。例如，AI 技术为各行各业赋能，在统计 AI 企业数量、AI 风险投资、产业复杂度及市场占有率等情况时，需要对相关行业进行界定和分类。因此，有必要采用新思路、新方法测量中美 AI 产业创新能力的差异。

2 中美人工智能产业创新能力的比较方法

2.1 概念和内涵

在梳理和分析国内外文献和报告的基础上，本文尝试提出 AI 产业创新能力的概念：AI 产业创新能力是指国家 / 地区在 AI 相关科学、技术和生产

方面具有隐性或可编码的专业技术和知识，并在 AI 创新领域中能够提供有竞争力的产品和产出。AI 产业创新能力具有以下内涵。

第一，需要高水平的人才和科研成果提供支撑。只有具备深厚专业知识、创新思维和实践能力的人才队伍，才有可能取得高质量科研成果、才能更好地把握时代机遇，应对各种挑战，推动产业向更高层次、更智能化方向迈进。第二，需要多维度、多层次的创新生态体系提供动力。该生态涵盖从基础层（算力、算法、数据）、技术层、工具层到应用层的全链条，每一层都扮演着独特角色，共同推动产业的全面发展。第三，需要大量的风险投资提供资金支持以及巨大的市场规模实现其价值。风险投资是衡量 AI 初创企业活力的关键指标，反映了市场预期和创业生态系统的活力。AI 技术的核心价值在于应用，需依托巨大的市场规模，以实现其价值。

2.2 思路和框架结构

中美 AI 产业创新能力比较的思路是：以“投入—产出”逻辑模型作为比较研究的框架结构，以顶尖人才、顶级论文、AI 风险投资和数字基础设施作为“投入”，将创新型企业 and 市场规模作为“产出”（图 1）。

第一，顶尖人才。美国智库 MacroPolo 从 2019 年开始跟踪分析全球顶尖 AI 人才的来源国和就业

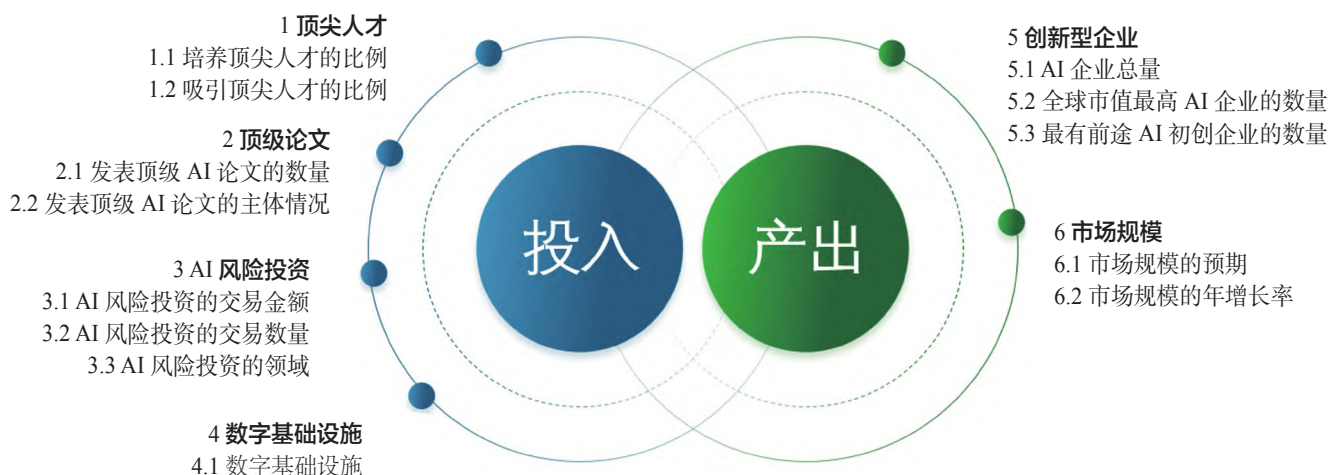


图 1 中美人工智能产业创新能力比较框架结构

情况，其研究结果具有较好的稳定性和可靠性。全球顶尖 AI 人才是在国际顶级会议（如神经信息处理系统会议 NeurIPS）上能够获得口头报告机会的人才。具体采用指标包括培养顶尖人才的比例和吸引顶尖人才的比例。

第二，顶级论文。美国研究机构 Zeta Alpha 分析了顶级 AI 论文的主要来源国家及作者所属机构等情况。顶级 AI 论文是指每年引用次数最多的 100 篇 AI 论文，不仅代表了 AI 科研的最高水平，还指明了 AI 技术的发展方向。具体采用的指标包括发表顶级 AI 论文的数量、发表顶级 AI 论文的主体情况。

第三，AI 风险投资。经济合作与发展组织（OECD）对全球 AI 风险投资的现状和趋势进行了分析，将 AI 产业划分为 20 个大领域和 228 个小领域。具体采用指标包括 AI 风险投资的交易金额、AI 风险投资的交易数量、AI 风险投资的领域。

第四，数字基础设施。IMF 发布了 AI 准备指数（AIPI），其中数字基础二级指数设置由 9 个分指标构成，本文将直接采用数字基础设施二级指数。

第五，创新型企业。许多机构对 AI 创新型企业及数据进行研究，美国乔治城大学动态跟踪和分析了各国的 AI 相关数据，Companies Market Cap 对全球上市公司的市值进行了统计排名，市场研究公司 CBInsights 选出 100 家最有前途的 AI 初创企业，并将企业类型分为基础设施型、垂直型和水平型。具体采用指标包括 AI 企业总量、市值较高的 AI 企业、最有前途的 AI 企业。

第六，市场规模。Statista、Grand View Research 及 IDC 等市场调研公司对全球 AI 市场、细分市场的规模、年增长率等情况进行了预测。具体采用指标包括市场规模的预测和年增长率情况。

3 中美人工智能产业创新能力的比较结果

中美 AI 产业在吸引顶尖人才、关键性科研成

果数量、创新主体影响力、AI 细分领域发展布局等方面差距明显（表 1）。

中美人工智能产业在创新能力上存在显著差距，具体表现在以下几个方面。

一是在人才方面，美国在吸引全球顶尖 AI 人才上占据优势，而中国在人才培养方面进步明显，但人才流动仍以美国为主导。中国培养的顶尖 AI 人才比例从 2019 年的 10% 上升至 2022 年的 26%，同期美国的培养比例从 35% 降至 28%，显示两国差距有所缩小。然而，在人才就业选择上，美国吸纳了全球 57% 的顶尖 AI 人才，中国仅为 12%，且中国吸引的海外顶尖人才比例较低。

二是在科研成果方面，美国在原始创新上优势明显，且企业是科研产出的重要主体。2020—2022 年，美国发表的顶级 AI 论文数量为 68~78 篇，中国为 23~27 篇。在顶级论文发表机构中，美国科技公司占据重要地位，而中国主要依赖高校。

三是在风险投资方面，美国在投资规模与领域布局上均领先。2012—2023 年，美国累计 AI 风险投资总额约为 4300 亿美元，中国约为 2400 亿美元。在投资领域，美国更倾向于医疗、生物技术、IT 基础设施等高复杂度行业，而中国则侧重物流、批发零售等产业复杂度较低的领域（表 2）。

四是在企业竞争力方面，美国在 AI 企业数量、市值及创新影响力上均显著高于中国。2024 年，美国 AI 企业总量为 10098 家，中国为 2058 家。在全球市值前 25 的 AI 企业中，美国有 6 家，中国仅有 1 家。此外，美国在最具潜力的 AI 初创企业数量上也遥遥领先。

五是在市场规模方面，中美市场均呈现快速增长趋势，预期乐观。2023 年，中国 AI 市场规模接近 2130 亿元，预计 2024—2030 年复合年增长率为 43.5%^[15]；美国 2023 年 AI 市场规模接近 900 亿美元，预计 2030 年将超过 2000 亿美元^[16]。

表 1 中美人工智能产业创新能力比较结果

	一级指标	二级指标	中国	美国	结论	资料来源
投入	顶尖人才	培养顶尖人才的比例	从 2019 年的 10% 上升到 2022 年的 26%	从 2019 年的 35% 下降到 2022 年的 28%	中美都是顶尖 AI 人才培养的主要国家，且两国差距正在缩小	MacroPolo
		吸引顶尖人才的比例	全球顶尖 AI 人才在该国就业的情况为 12%	全球顶尖 AI 人才在该国就业的情况为 57%	顶尖 AI 人才大部分选择在美国工作	
	顶级论文	发表顶级 AI 论文的数量	2020—2022 年，分别发表 23、27、27 篇论文	2020—2022 年，分别发表 78、75、68 篇论文	美国在 AI 原始创新方面优势明显	Zeta Alpha
		发表顶级 AI 论文的主体情况	1 所中国大学	7 家美国科技公司和 7 所美国大学	美国 AI 原始创新的主力是科技公司	
	AI 风险投资	AI 风险投资的交易金额	2012—2023 年，累计获得 AI 风险投资的总额约为 2400 亿美元	2012—2023 年，累计获得 AI 风险投资的总额约为 4300 亿美元	2012—2023 年，美国获得 AI 风险投资总额超过中国	OECD.AI
		AI 风险投资的交易数量	2023 年，约为 1100 笔	2023 年，约为 1700 笔	2023 年，美国获得 AI 风险投资的交易数量超过中国	
AI 风险投资的领域		倾向于发展机器人、传感器和 IT 硬件以及物流、批发零售两个领域，其中物流、批发零售的产业复杂度较低	倾向于发展医疗保健、药物和生物技术、IT 基础设施金额托管、媒体、社交平台和营销、业务流程和支持服务、金融和保险服务以及数字安全等产业复杂度较高的领域	美国更倾向于投资产业复杂度较高的 AI 领域		
数字基础设施	数字基础设施	2023 年，得分 0.19	2023 年，得分 0.19	中美两国没有明显差距	IMF	
产出	创新型企业的数量	AI 企业总量	2024 年，有 2058 家	2024 年，有 10098 家	美国拥有 AI 企业的总量高于中国	Georgetown University
		全球市值最高 AI 企业的数量	2024 年，全球市值排名前 25 位的 AI 公司中，中国有 1 家，为腾讯公司	2024 年，全球市值排名前 25 位的 AI 公司中，美国有 6 家，分别是苹果、微软、英伟达、谷歌、亚马逊、元宇宙	美国拥有市值最高 AI 企业的数量高于中国	Companies Marketcap
	最有前途 AI 初创企业的数量	2024 年，有 2 家，其中基础设施型企业 1 家，垂直型企业 1 家	2024 年，有 69 家，其中水平型企业 27 家，垂直型企业 17 家，基础设施型企业 25 家	美国初创 AI 企业的影响力较高	CBInsights	
	市场规模	市场规模的预期	2023 年，AI 市场规模接近 2130 亿元，从 2024 年到 2030 年，预计复合年增长率为 43.5%	2023 年，AI 市场规模接近 900 亿美元，预计到 2030 年，市场规模将远超 2000 亿美元	各类机构对中美 AI 市场的预期差异较大，但总体预期比较乐观	IDC, Statista, Grand View Research
市场规模年增长率						

表 2 2012—2023 年中美在 9 个领域累计获得 AI 风险投资的交易金额

百万美元

行业编号	行业	中国	美国	两国比较
1	移动出行和自动驾驶汽车	76161	81102	中美都倾向重点发展
2	医疗保健、药物和生物技术	15640	62651	美国倾向重点发展
3	IT 基础设施和托管	16459	58548	美国倾向重点发展
4	媒体、社交平台、营销	19741	51049	美国倾向重点发展
5	业务流程和支持服务	16774	47611	美国倾向重点发展
6	金融和保险服务	11317	39004	美国倾向重点发展
7	数字安全	3166	25921	美国倾向重点发展
8	机器人、传感器、IT 硬件	35346	15198	中国倾向重点发展
9	物流、批发和零售	16500	13578	中国倾向重点发展

4 美国促进 AI 产业创新的相关措施

从历史角度来看，美国的金融、社会文化和移民等制度安排为其在全球 AI 产业创新中的独特地位奠定了坚实基础。美国风险投资体系比较健全、管理决策机制较为完善、投资收益率较高，是全球 AI 风险投资最发达的国家。美国还拥有极具开放性、包容性和多元化的社会文化，为 AI 产业创新提供了肥沃土壤。作为移民国家，美国汇聚了全世界顶尖人才，为 AI 产业创新提供有力支撑。近年来，美国根据竞争需求和局势变化进行调整和适应，具体措施如下。

第一，大力吸引和培养 AI 人才。在签证配额不变的情况下，优先考虑向高薪外籍申请者发放工作签证。美国国家科学基金会（NSF）为数学专业的学生和研究人员提供多种奖学金和资助机会，支持其数学领域的深入研究，鼓励其参与科研项目和学术会议。

第二，布局 AI 基础研究新方向。NSF 建立了国家深度推理结构（NDIF）合作研究平台，为美国研究人员提供访问尖端大语言模型的途径，揭示大模型系统内部的计算原理。NSF 征集人工智能数学基础（MFAI）项目，旨在破解 AI 发展面临的数学和统计学方面的困境，为 AI 技术建立创新性和原则性的设计和分析方法，产生可解释的模型，实现可持续、对社会负责和可信任的 AI 技术。

第三，采取创新的 AI 科研组织模式。建立美国人工智能研究院，采用“小核心、大协作”的模式，涵盖世界顶尖高校和企业。定期组织跨界合作，开展学术交流和成果分享，优化资源配置，提高整体研发效率。开辟多元化的资金支持渠道，明确知识产权制度，为研究成果转化提供保障。

第四，营造良好的 AI 生态环境。关注国际合作在 AI 监管中的作用，与其盟友共同制定 AI 治理框架，建立和维护符合美国价值观和利益的国际秩序。关注 AI 相关政策的评估与制定。例如，分析

AI 私营部门的优势与风险，评估 AI 基础设施的性能。不仅关注 AI 在军事层面的应用价值，还关注 AI 在公共安全、基础设施管理和数据分析等多个领域的社会效益。

第五，重视 AI 相关基础设施建设。美国正在通过加快建设数据中心、简化许可流程、采取公私合作等多种方式，确保 AI 技术能负责任地发展。同时，美国加强能源基础设施建设，为训练 AI 大模型提供电力保障，巩固其在 AI 领域的主导地位。

5 启示和建议

第一，提高对顶级 AI 人才的吸引力。一是依托人工智能国家实验室体系和重大项目部署、国家高层次人才计划、海外引才计划和地方专项人才计划，积极引进优秀青年人才。二是依托人工智能国际会议、论坛、展览等活动，推动全球人才技术交流。三是在 AI 领域探索建立更多聚焦原始创新、鼓励自由探索、具有公益属性的新型资助方式，为符合条件的国内外科研人员提供长期支持。

第二，加强 AI 基础研究布局。一是强化基础

研究系统布局，加大支持力度，强化对 AI 新技术、新模式、新业态的跟踪研究。二是在理论与技术瓶颈研究、特定领域应用研究、数据智能研发等方面深入推进，为下一代 AI 技术发展和行业应用提供参考。

第三，建立跨学科和跨领域的新型 AI 科研生态。一是建立新型 AI 研究院，快速推动理论研究与实际应用的结合。二是深入推进产科教融合，以一所或多所高校为核心，汇聚跨领域的学术和产业伙伴，定期组织学术交流和成果分享。三是加强政府、企业及非营利机构对新型 AI 研究院的资金投入，形成多元化的投资模式。

第四，加速推进 AI 基础设施建设。一是依托国家新一代 AI 创新发展试验区，探索提供面向 AI 重大应用场景、大模型训练所需要的大规模高质量数据集。二是鼓励科技领军企业探索构建涵盖硬件、软件、算法、模型和应用的开源开放体系，强化基础要素支撑。三是推动数据和算力的科技创新，推进数据资源分类分级开放共享。

参考文献

- [1] WIPO. World intellectual property report 2024: making innovation policy work for development [EB/OL]. (2024-05-02) [2024-12-30]. <https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-944-2024-en-world-intellectual-property-report-2024.pdf>.
- [2] WIPO. World intellectual property report 2019: the geography of innovation[EB/OL]. (2019-11-12) [2024-12-30].https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_944_2019.pdf.
- [3] HIDALGO C A, HAUSMANN R. The building blocks of economic complexity[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2009, 106(26): 10570-10575.
- [4] BALLAND P A, DIODATO D, GIULIANI E, et al. The new paradigm of economic complexity[J]. Research Policy, 2022,51(3):1-16.
- [5] HIDALGO C A, KLINGER B, BARABÁSI A L, et al. The product space conditions the development of nations[J]. Science, 2007, 317(5837): 482-487.
- [6] FORAY D, DAVID P A, HALL B. Smart specialization: the concept[C]//Knowledge for Growth: Prospects for Science, Technology and Innovation. Brussels, Belgium: European Commission, 2009.
- [7] Stanford University Human-Centered Artificial Intelligence. AI index report[EB/OL]. (2024-12-12) [2024-12-30].<https://hai.stanford.edu/research/ai-index-report>.
- [8] WIPO. Generative artificial intelligence patent landscape report[EB/OL]. (2024-07-10) [2024-12-30].<https://wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo-pub-2007-en-generative-ai.pdf>.
- [9] IMF. AI preparedness index (AIPI)[EB/OL]. (2023-12-12) [2024-12-30].<https://www.imf.org/external/datamapper/datasets/AIPI>.
- [10] World Economic Forum. Future of jobs[EB/OL]. (2023-04-30) [2024-12-30].<https://www.weforum.org/publications/series/future-of-jobs/>.
- [11] WTO. How AI shapes and is shaped by international trade[EB/OL]. (2024-11-21) [2024-12-30].https://www.wto.org/english/res_e/reser_e/rese_2111202410_e/rese_2111202410_e.htm.
- [12] Alexander Cunitz(2024).Artificial intelligence and intellectual property: an economic perspective, economic research working paper No.77 [EB/OL]. (2024-12-12) [2024-12-30].<https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4715&plang=EN>.
- [13] WIPO. Generative AI: navigating intellectual property[EB/OL]. (2024-08-12) [2024-12-30]. <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4713&plang=EN>.
- [14] WIPO. Frequently asked questions: trade secrets basics[EB/OL]. (2020-12-12) [2024-12-30].https://www.wipo.int/en/web/trade-secrets/tradesecrets_faqs.
- [15] Statista Research Department. Artificial intelligence market size in China from 2016 to 2023 with an estimate for 2024[EB/OL]. (2024-12-12) [2024-12-30]. <https://www.statista.com/statistics/1262377/china-ai-market-size/>.
- [16] Statista Research Department. Size of AI market in the U.S. from 2020-2030[EB/OL]. (2024-12-12) [2024-12-30].<https://www.statista.com/forecasts/1451309/market-size-of-ai-us>.

Comparison Innovation Capability in the Artificial Intelligence Industry Between China and the United States

YANG Juan

(Chinese Academy of Science and Technology for Development, Beijing 100038, China)

Abstract: Artificial intelligence (AI) is a key area of competition between China and the United States(U.S.), which facing increasingly fierce and intense competition. This article reviews the theory and literature on industrial innovation capability and comparison analysis, and then proposes the concept framework for comparing AI industry innovation capabilities between China and U.S. The data comes from international authoritative institutions. The results show that there is a significant gap between the AI industry in China and U.S., especially in attracting top talents, producing seminal scientific research, establishing leading innovative entities, and developing sophisticated AI-related industries. Finally, it provides some policy recommendations.

Key words: Artificial intelligence; AI industry; Innovation capacity; AI industry of China; AI industry of The United States; Comparative analysis



杨娟 中国科学技术发展战略研究院副研究员。主要研究方向为科技创新开放合作的政策与战略、知识转移政策和实践，以及科技创新的新型测度数据。

E-mail: yangj@casted.org.cn