

中美人工智能产业竞争力比较分析与中国政策选择

——基于产业链与价值链双链融合视角

武 昊 吴永红

摘要：人工智能产业竞争已经成为中美两国科技博弈的核心领域。全面提升人工智能产业国际竞争力，对于中国增强科技自主创新能力，提升大国科技竞争和全球价值链竞争的优势地位具有重要意义。本文从基础支撑力、创新驱动动力、规模辐射力、产业融合力四个维度对中美两国人工智能产业竞争力进行系统性比较分析。研究发现，美国凭借硬件基础设施、核心算法技术、先期产业基础、知识创新体系、资本市场支撑及顶尖人才储备等优势，在全球人工智能产业链和价值链中处于实质性领先地位。中国依托庞大的国内市场、丰富的数据资源、多元应用场景以及政府政策支持，在人工智能产业的一些重要领域比肩美国，展现出强劲的竞争力。在全球人工智能产业格局加速演变的背景下，中国应补齐和加强产业链条的薄弱环节以构建完整的人工智能产业链，优化产业政策和营商环境并引导相关利益主体进入，积极培养、引进并留住高层次人才，通过技术、资源、市场共享创造更多的国际合作机会以扩大竞争优势。

关键词：人工智能 产业竞争力 大国竞争 全球价值链

一、引 言

中美两国人工智能（Artificial Intelligence, AI）产业及技术的大国竞争，已经成为推动全球价值链（Global Value Chain, GVC）构建、调整及未来演化的关键因素，直接影响到开放型世界经济体系

〔作者简介〕 武 昊，中国人民大学国际关系学院博士研究生，研究方向：人工智能、数字产业。
北京 100872

吴永红，四川大学经济学院教授，研究方向：世界经济、区域经济。
四川成都 610065

〔收稿日期〕 2024-11-23

〔基金项目〕 国家社会科学基金重点项目“全球人工智能治理及中国应对战略研究”（编号：24AGJ004）；教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“亚太自贸区建设与中国国际战略研究”（编号：15JZD037）

的构建及世界经济的未来发展。人工智能是第四次工业革命的核心技术和产业变革的重要驱动因素，人工智能的发展、扩散及应用推动着传统经济结构转型和社会发展模式转变，引发全球范围内的社会生产力变革和全球价值链重构。依托算法的迭代优化、算力的提升以及参数规模的指数级增长，人工智能实现了从弱人工智能走向强人工智能的突破^①，既能与其他技术融合实现多领域知识的整合，并据此形成综合性的集成解决方案，也能赋能各领域和行业，催生“AI+”场景化应用创新性变革。世界主要国家都积极参与其中，以期最大程度获得人工智能产业发展的红利和外溢价值，最终实现在全球政治和经济体系中的利益及权力最大化。在大国博弈加剧、全球价值链重构的背景下，产业发展的好坏及其竞争力的强弱程度已经成为国家竞争力的重要评价标准。虽然已有文献关注到中美两国制造业竞争力动态变化^{②③④}，但对中美两国人工智能产业竞争力进行系统性比较分析的文献还较为罕见。本文基于产业链与全球价值链双链融合视角，以中美人工智能产业竞争为研究主题，通过构建人工智能产业竞争力比较分析框架，从基础支撑力、创新驱动动力、规模辐射力、产业融合力四个维度研判中美两国人工智能的发展现状与实力，探索提升我国人工智能产业国际竞争力的突破口并提出相应的政策建议，这对于我国转变经济发展方式、完善现代化产业体系、提升全球价值链参与度和分工位置、增强国际竞争力具有一定意义。

二、全球人工智能产业竞争力比较模型及理论解释

人工智能产业竞争已经成为新一轮科技革命及第四次工业革命国际产业竞争的前沿领域。人类发展史上历次工业革命都是技术跃迁伴随着社会生产价值链重塑与国家权力洗牌。不同于前三次工业革命单一的“技术升级”和“系统优化”，大数据和人工智能引领的第四次工业革命创造了一个新技术生态系统，是一次影响全社会、各经济生产领域的“系统性颠覆式变革”^⑤。人工智能推动着生产方式的智能化和自动化转型，通过生产力变革和产品质量提升促进所在国家全球价值链分工位置的攀升，进而重组通过前三次工业革命和经济全球化进程形成的传统价值链体系。

（一）全球价值链体系与产业国际竞争

国际分工视角下的现代产业体系演进规律强调分工地位和附加值由低向高的转变。初期的国际分工体系是基于自然资源、资源禀赋和技术水平差异形成的地域分工，随着生产力水平的提升和交通运输技术的进步，国际分工的地域布局跨越国家界限、专业化程度日益精细和深化，国际分工体系变得更为复杂和动态。进入 21 世纪，信息技术革命将经济全球化进程推向了高潮，互联网和通信设备的高速发展加速了生产要素的跨国流动，国际贸易成本大幅下降^⑥，基于成本最小化和利润最大化原则，跨国公司不断在世界范围内寻求最优资源配置，形成了专业化分工的全球价值链体系^⑦。同一产品的研发、生产、销售等各环节分布在不同企业、不同区域、不同国家，由此形成产业链和产业链上不同工序或环节的中间品供应链；由于产业链的不同环节有着不同的附加值，进而形成了全球价值

① M. Haenlein, A. Kaplan, “A Brief History of Artificial Intelligence: On the Past, Present, and Future of Artificial Intelligence,” *California Management Review*, Vol. 61, No. 4, 2019.

② 吴福象：《中美制造业竞争态势及中国制造业技术创新策略》，《人民论坛·学术前沿》2023 年第 17 期。

③ 卢荻、唐鹏鸣：《中美制造业研发强度：差距、成因及政策启示》，《经济学家》2023 年第 4 期。

④ 郭鑫、张婧婧、池康伟等：《中国与美国、日本、德国制造业国际竞争优势比较研究及相关政策建议》，《中国科学院院刊》2023 年 8 期。

⑤ 余南平：《人工智能革命背景下的大国博弈——以全球价值链的结构变化为分析视角》，《国际关系研究》2020 年第 1 期。

⑥ A. Gervais, J. B. Jensen, “The Tradability of Services: Geographic Concentration and Trade Costs,” *Journal of International Economics*, Vol. 118, 2019.

⑦ 张辉：《全球价值链理论与我国产业发展研究》，《中国工业经济》2004 年第 5 期。

链体系^①。至此，全球价值链成为管理学和经济学的研究焦点。管理学倾向于强调产品从概念到商品到消费者使用的一个连续周期^②，经济学则更关注周期内各个环节在价值创造中的作用^③。从全球价值链视角看，产业演进是沿着技术、产品、功能的升级，最终实现产业链条的全面升级。^④ 现有的研究大多围绕价值链升级、国际竞争力提升、产业体系现代化等维度展开。

哈佛大学迈克尔·波特教授在 1985 年提出的企业“价值链”和 1990 年提出的“钻石模型”，为全球价值链研究提供了最基础的分析视角。在波特的理论中，企业的价值创造过程包含生产、营销、运输和售后服务等基础性活动，以及原材料供应、技术、人力资源和财务等支持性活动，这两部分活动构成企业价值创造的行为链条。^⑤ 当企业的这一链条与区域、国家等其他经济单位相连，就形成了链条不同环节的价值差异和相应的区域、国家竞争优势差异。随着产业内分工的深入和细化，全球价值链上的市场主体企业之间、国家和地区之间必然呈现出相互依赖性，而因链条各环节创造的价值差异，自然会带来相应利益主体地位和话语权的不同。为占据全球价值链的制高点，基于依赖关系的相互竞争和在竞争中谋求合作成为产业发展的必然态势。换言之，产业的国际竞争不可避免，产业的国际竞争力对全球价值链地位提升至关重要。

从目前全球价值链的形成格局看，美国作为信息革命的技术发源国和主导国，凭借技术上的优势及多样化的中间产品居于全球价值链分工体系的垄断地位。中国则依托要素低成本和全产业链的优势，加之近年来对外贸易的增长、经济实力的整体提升及积极融入世界，成为全球三大价值链中心之一。^⑥ 出于对中国在全球价值链地位不断攀升的焦虑，美国自 2018 年起频频发起贸易战，旨在对中国技术进步和全球价值链地位攀升的态势进行战略遏制。^⑦ 这一恶意遏制加上中国原本存在的产业核心技术缺失等短板，导致中国陷入全球价值链参与度下降和低端锁定的双重困境。学界基于对产业国际竞争力重要性的普遍重视，开始探索以产业发展为导向提升全球价值链地位的动因和路径。汤碧^⑧ 基于中、日、韩高技术产业出口发展趋势，发现技术水平提升对中国的价值链参与十分关键。黄群慧和倪红福^⑨ 则进一步发现，由基础核心零部件、基础材料、基础工艺、基础技术、基础软件和基础动力等构成的产业基础力，是增强一国产业价值链攀升的基础支撑力。余泳泽等人^⑩ 将研究视角集中于区域创新价值链，发现基础研究和应用研究通过技术和知识外溢促进了价值链的升级优化。戴翔和刘梦^⑪ 强调人才也是实现更高水平全球价值链参与的核心要素。

除了上述这些影响价值链地位的供给端要素外，部分学者还关注到影响价值链攀升的需求端因素。戴翔等人^⑫ 发现市场规模的扩大能够降低中间品成本和交易成本，而消费需求比例的提升也会吸

① 洪银兴、王坤沂：《新质生产力视角下产业链供应链韧性和安全性研究》，《经济研究》2024 年第 6 期。

② 曾铮、王鹏：《产品内分工理论与价值链理论的渗透与耦合》，《财贸经济》2007 年第 3 期。

③ 保建云：《全球价值链重构，中国面临的机遇与选择》，《人民论坛》2020 年第 15 期。

④ J. Humphrey, H. Schmitz, “How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters?” *Regional Studies*, Vol. 36, No. 9, 2002.

⑤ M. E. Porter, *Competitive Advantage, Creating and Sustaining Superior Performance*, New York: Free Press, 1998, p. 37.

⑥ 余南平：《人工智能革命背景下的大国博弈——以全球价值链的结构变化为分析视角》，《国际关系研究》2020 年第 1 期。

⑦ 张明志、岳帅：《基于全球价值链视角的中美贸易摩擦透视》，《华南师范大学学报（社会科学版）》2019 年第 2 期。

⑧ 汤碧：《中日韩高技术产品出口贸易技术特征和演进趋势研究——基于出口复杂度的实证研究》，《财贸经济》2012 年第 10 期。

⑨ 黄群慧、倪红福：《基于价值链理论的产业基础力与产业链水平提升研究》，《经济体制改革》2020 年第 5 期。

⑩ 余泳泽、郭欣、杜运苏：《区域创新价值链分工与产业价值链攀升：来自城市层面的经验分析》，《产业经济评论》2021 年第 4 期。

⑪ 戴翔、刘梦：《人才何以成为红利——源于价值链攀升的证据》，《中国工业经济》2018 年第 4 期。

⑫ 戴翔、刘梦、张为付：《本土市场规模扩张如何引领价值链攀升》，《世界经济》2017 年第 9 期。

引价值链高端环节配置到本国从而实现全球价值链地位的提升。姚博^①发现金融业的支持能够增强区域市场整合对价值链的推动作用。另外，无论是产业供给侧还是需求侧的比较优势要素，城市作为承载产业的空间，其产业布局以及产业集聚优势对价值链攀升具有重要意义。李娜娜和杨仁发^②通过实证发现，产业集聚通过提高劳动生产率和拉动消费需求促进了制造业全球价值链地位的提升。陈旭等人^③发现，城市功能分工能够显著促进区域内产业链完整和协同，提高企业供应链稳定性并拓展贸易网络，提高企业的创新水平。最后，还有学者指出政府层面的因素对全球价值链参与同样重要。畅红琴等人^④运用 2008—2018 年中国 30 个省份及行业的面板数据，检验发现总体制度环境以及细分的金融发展制度、法治化制度、政府干预制度和公共服务制度均对我国制造业价值链攀升有显著的促进作用。

基于上述理论和文献梳理，要提高国家融入全球价值链的参与度和优化分工位置，一方面要通过提高技术水平、增强创新动力、储备人才资源、优化产城布局、扩大市场规模等内部方式来提高产业竞争力；另一方面要通过改善制度环境、完善政府政策等外部方式来助力产业发展。

（二）人工智能产业竞争力模型及比较分析框架

早在 2017 年，美国执政精英就把我国视为“战略竞争者”，中美大国博弈及冲突已从经贸领域扩展至科技领域。在科技领域竞争中，人工智能被视作大国博弈的焦点，中美两国在战略部署、政策制定、资金投入、技术研发、产业推进等方面呈现出日益激烈的竞争态势。科技霸权一直是美国维持全球霸权的核心支撑力量，美国依靠在互联网和信息技术革命中的先行优势和充沛的专业人才与核心技术储备，率先在人工智能领域及其催生的新兴产业建立了行业标准，占领了国际市场巨大份额，巩固了全球范围的“技术霸权”地位。中国在 5G 等网络运载容量、人工智能市场应用、跨境电商等领域的异军突起，对美国已有优势构成了前所未有的压力和挑战。^⑤

人工智能产业及其集成的零部件中间品都需要高端核心科技，任何国家和企业都不可能在所有环节保持优势，因此人工智能产业往往采取产品内分工的方式，其产业链可划分为上、中、下游三个层面。上游基础层是人工智能产业发展的基础，涉及硬件（芯片、传感器、5G 通信等）、数字基础设施（算力）以及数据资源（算料）。中间技术层是人工智能产业发展的核心，也是中美竞争最激烈的领域，具体包括计算机视觉、语音识别、自然语言处理等通用技术，机器学习和深度学习等算法，以及依托通用技术和算法研发生成的大模型。下游应用层是人工智能的终端硬件以及人工智能技术与各行业融合而成的智能制造、智慧医疗、智慧金融、自动驾驶等不同应用场景。

当前，学界对中美人工智能产业竞争的研究，主要围绕专利、科研创新、硬件基础、企业布局、人才储备、市场应用等维度展开，缺乏从整体产业竞争力展开的系统性研究。贾夏利和刘小平^⑥从科研现状、产业发展、人才支撑、硬件基础、市场应用、数据规模六个维度比较了中美人工智能的发展现状和竞争优势，得出了美国在高质量研发、高质量人才、人工智能芯片、融资环境等方面仍然占据全球领先地位，中国则在研发总量、超级计算机数量、人工智能应用、数据资源等方面已经具备竞争优势的结论。卫平和范佳琪^⑦基于对中美两国人工智能战略及科技巨头产业布局的比较研究，认为我

① 姚博：《金融支持、区域市场整合与价值链提升》，《产业经济研究》2014 年第 2 期。

② 李娜娜、杨仁发：《产业集聚与制造业全球价值链地位提升：影响机制与实证检验》，《南京财经大学学报》2021 年第 3 期。

③ 陈旭、纪展鹏、邢孝兵：《城市价值链功能分工与企业创新：来自企业专利的证据》，《世界经济》2024 年第 3 期。

④ 畅红琴、黄金增、何耀宇：《制度环境对中国制造业价值链攀升的影响》，《统计与决策》2020 年第 20 期。

⑤ 朱兆一、陈欣：《美国“数字霸权”语境下的中美欧“数字博弈”分析》，《国际论坛》2022 年第 3 期。

⑥ 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。

⑦ 卫平、范佳琪：《中美人工智能产业发展比较分析》，《科技管理研究》2020 年第 3 期。

国在人工智能前沿和关键性技术、专业人才等方面与美国还存在差距。陈军等人^①从专利视角出发，对中美两国进行了针对性的比较研究，发现我国人工智能专利申请总量大但专利质量仍有待提高，美国基本度过技术成熟期并开始关注人工智能技术的新兴应用，而我国仍处在技术跟随期并以人工智能技术的传统应用领域为主要着力点。

在上述研究文献的基础上，结合人工智能产业的技术经济特征，本文提出人工智能产业国际竞争力模型（如图1所示）。

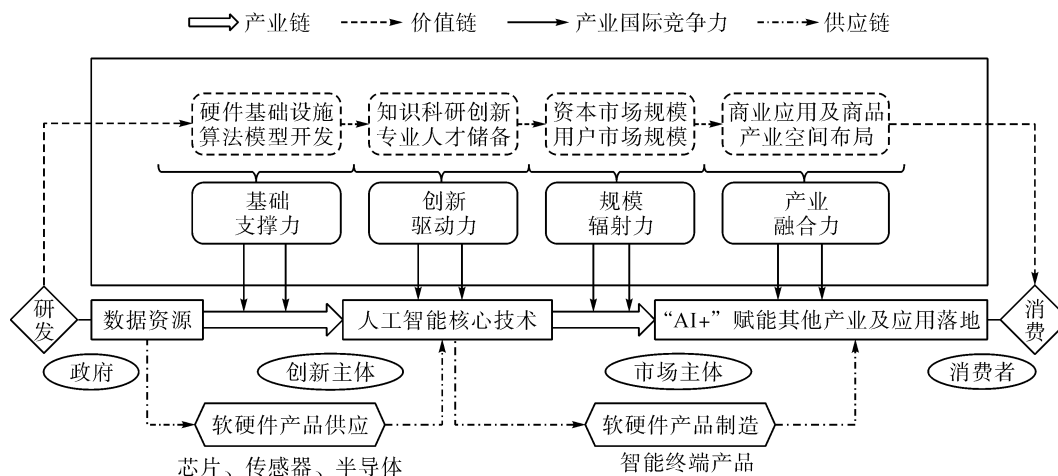


图1 人工智能产业国际竞争力模型

第一，在双链融合视角下，人工智能产业的国际竞争力按照产业链各功能及价值链各环节可分为基础支撑力、创新驱动、规模辐射力和产业融合力，它们通过不同竞争力下的功能落地与产业链上下游环环相扣，同时也有着各自不同的价值链提升节点。依照人工智能产业的技术经济特征，本文在借鉴波特的钻石模型以及贾夏利和刘小平^②、彭绪庶^③等学者的研究基础上，最终选取了能够较好反映人工智能产业四个维度竞争力的10个一级指标和15个二级指标来对中美人工智能产业竞争力进行比较分析^④（详见表1）。

表1 中美人工智能产业竞争力评价指标体系

产业竞争力维度	一级指标	二级指标
基础支撑力	硬件及算力设施	超级计算机数量
		芯片供应
	大模型技术	大模型数量及表现
		大模型参数规模

① 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》，《情报杂志》2019年第1期。

② 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。

③ 彭绪庶：《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》，《当代经济管理》2024年第5期。

④ 虽然利用综合性的指标体系来测度和比较单一国家产业竞争力较为普遍也具备优越性，但要构建综合指标体系测度和比较不同国家间人工智能产业竞争力仍存在较大困难。一方面，由于人工智能产业的动态变化，不同国家人工智能产业发展过程存在异质性，传统的产业投入和产出指标难以真实和全面地反映不同国家的产业实力；另一方面，由于不同国家对同一指标数据的测度方法和量纲存在一定的异质性，可能影响研究结果的客观性和有效性。因此，本文仅利用指标体系辅助构建中美人工智能产业竞争力的比较分析框架，而不进一步采用熵值法等方法来计算指标权重和相关实证分析。

表1(续)

产业竞争力维度	一级指标	二级指标
创新驱动	基础研究成果	顶级会议论文引用量
		电子预印文献引用量
	应用研究成果	专利总量
		专利价值
规模辐射与融合力	高端人才资源	AI 2000 获奖学者数量
		人才流动国家分布
	资本市场规模	企业数量及投融资指标
	劳动力市场规模	人工智能细分领域职位需求
	用户市场规模	互联网发展指标
	纵向融合	产业内各层级的企业布局
	横向融合	人工智能与传统产业的融合布局

一是人工智能产业基础支撑力。基础支撑力指的是一国在政府引导和龙头企业带动下，所具备的能够支持产业参与全球价值链分工并推动其构建的基本条件和核心力量^①，其本质是衡量国家是否能够利用产业链上的有形资本和技术资本进行价值创造和价值链升级。可以说，基础支撑力是产业链形成的最初生产力，是产业链上游的根本和中游的关键。对于人工智能产业而言，基础支撑力具体包含数据资源、超级计算机等算力设施和硬件基础、人工智能算法及模型开发等。其中，前沿的算法包括深度学习、机器学习、基因组数据算法，而由大数据、大算力、强算法三者结合产生的大模型则是当前人工智能领域最关键的核​​心技术支撑。基于此，本文选取超级计算机数量、芯片供应、大模型数量及表现、大模型参数规模四个指标作为评价基础支撑力的二级指标。

二是人工智能产业创新驱动。产业的绩效转化不仅依赖于传统要素、自然资源和技术禀赋，还需要利用先进的知识资本、智力资本、人力资本提高创新能力，运用科技和信息等资源实现价值的不断增值。人工智能产业的创新驱动主要体现在对人工智能通用技术进行多维度的知识创新，以实现人工智能核心技术的升级、迭代。同时，专业人才的竞争力也是产业创新驱动的重点、抓手和突破口。需要指出的是，虽然基础支撑力中也包含了对于人工智能核心技术的评价，但技术的创新驱动侧重点分析创新主体实现从科技创新源到创新成果产业化这一过程中的价值创造。人工智能产业的创新主体包括高校、科研机构和企业，而创新成果基于哈格（Hage）和霍林斯沃思（Hollingsworth）^②的研究可分为基础研究、应用性研究、发展研究三类。因此，本文通过科研论文引用量、专利数量、专利价值、专业人才数量、专业人才流动来共同测度人工智能产业的创新驱动。

三是人工智能产业规模辐射与融合力。人工智能具有“技术偏向性”“资本偏向性”和“市场偏向性”的特征，这些特征使得人工智能在从通用技术转变为平台和产品的过程中，不可避免地需要借助规模经济效应和产业融合力。本文的产业规模辐射是指产业链的规模经济以及需求侧的规模经济；产业融合是指产业基于创造性破坏的动态发展，导致两个及以上不同产业之间边界的突破进而产生产业联盟和合并^③。两者之间密切相关、相辅相成，规模辐射带来的科技进步和技术扩散效应可以促进不同产业的优势资源融合，而产业融合也使得规模经济效益得以提升，就业机会得以增加。可见，规

① 黄群慧、倪红福：《基于价值链理论的产业基础力与产业链水平提升研究》，《经济体制改革》2020年第5期。
② J. Hage, J. R. Hollingsworth, “A Strategy for the Analysis of Ideas: Innovation Networks and Institutions,” *Organization Studies*, Vol. 21, No. 5, 2000.
③ 陈柳钦：《产业发展的集群化、融合化和生态化分析》，《华北电力大学学报（社会科学版）》2006年第1期。

模辐射力强，则产业融合力强，反之亦然。因而，可以将人工智能产业的规模辐射力和产业融合力评价归并在一起进行，即人工智能产业规模辐射与融合力评价。一方面，人工智能产业的规模辐射效应包含资本市场规模、就业市场规模、应用市场规模带来的影响，本文选取人工智能企业数量及投融资指标、就业市场指标、互联网发展指标等进行比较分析。另一方面，产业融合体现在两个层面：其一，人工智能产业内各层级企业纵向一体化的组织结构融合；其二，人工智能与制造、医疗、交通、教育等传统产业的场景交叉融合，催生一系列“AI+”产品和服务。

第二，人工智能产业竞争力受人工智能核心技术开发和终端产品制造这两条主要供应链的影响。一是人工智能核心技术研发的供应链。人工智能芯片、存储器、智能传感器等硬件基础以及运行在这些硬件资源上的开发框架等软件，为算法和模型开发提供了中间品供应。二是人工智能终端产品制造的供应链。人工智能应用软件平台、云服务平台等软件系统以及芯片、显示屏、电池、连接器等智能硬件，为智能机器人、智能穿戴设备等移动类智能终端和智能家电、智能安防等非移动类智能终端提供了中间品供应。这两条供应链是否稳定和可控，直接影响着人工智能产业链的完整和相应价值链的价值实现，也因此成为产业竞争的重要内容和手段。

第三，人工智能产业竞争力模型或者说竞争链具有多元化的特点。一是涉及的要素多。除了劳动、资本、技术等传统生产要素，“数据资产”作为一种新的生产要素也开始嵌入全球价值链。二是参与的主体多。既包括主导企业、上下游企业、高校、科研机构，也包括政府、金融机构、科技中介机构等。三是需要的配套多。随着人工智能技术的复杂性日益凸显，其产业链和供应链均在不断延长，在主链的各环节之外，还需要政策、服务、管理、商业、物流等一系列配套产业。四是应用场景多。人工智能的应用范围极为广泛，渗透自动驾驶、医疗诊断、智能客服、金融风控、智能制造等众多领域。

从以上分析可以看出，人工智能产业竞争的核心是价值链的竞争。价值链决定了产业链和供应链的发展，产业链则最终将生产主体、生产过程和生产价值有机统一起来。因此，在产业链与价值链双链融合的视角下，人工智能产业链上各主体、各环节、各要素的整合协同成为人工智能产业价值链攀升的关键。首先，以数据流引领技术流、人才流、资金流，通过要素协同提高全要素生产率。其次，只有当这些要素与其他资源在各主体间充分流动，才能有效实现技术创新和市场规模扩张。最后，人工智能上中下游核心产业、相关配套产业以及各应用行业之间同样需要充分协同，才能构建完整有效的产业链一体化框架，并进一步整合资源实现产业竞争力的最大化提升。

三、中美人工智能产业基础支撑力比较分析

一个国家或地区如果具有较强的产业基础支撑力，则说明其具备较强的在全球价值链产业分工中争取高附加值地位、治理权力的基础性条件与比较优势。人工智能产业的发展首先需要依托成熟的算力和硬件设施以及核心技术等产业基础能力。人工智能复杂的算法模型和基于大规模数据的训练使其对算力的速度、精度、性能等方面的要求日渐提高，芯片和超级计算机等关键数字基础设施日益成为人工智能技术支撑力的安全底座，而基于底层算力支持的人工智能大模型也被视为人工智能前沿技术的核心应用。

第一，美国拥有芯片、超级计算机等关键硬件基础设施优势，我国整体算力仍在追赶之中。

美国在超级计算机的拥有量和性能上占据绝对优势。从拥有量上看，根据 TOP500 于 2024 年 6 月发布的数据，在全球 500 强超级计算机中，美国拥有 171 台，占比 34.2%，位列第一，较 2019 年

11月提升了11%；中国（不含港澳台地区）拥有80台，占比16%，位列第二，但较2019年11月下降了28%。^①从性能上看，在世界上最快的10台超级计算机的排名中，美国占据前五席，而中国性能最佳的“神威太湖之光”和“天河二号”超级计算机，当前分别位列全球第十三位和第十六位。从发展趋势上看，中美两国在超级计算机方面的差距正在缩小（如图2所示）。2016年11月中国首次超过美国，成为全球拥有Top500超级计算机数量最多的国家，该领先地位从2017年11月开始至2023年6月为止维持了五年多。2020年4月，美国政府及其相关部门开始陆续出台针对我国高科技企业的出口管制，并联合其政治经济军事同盟在整个半导体产业链上与中国“脱钩”，导致我国超级计算机数量在2023年6月开始急剧缩水。

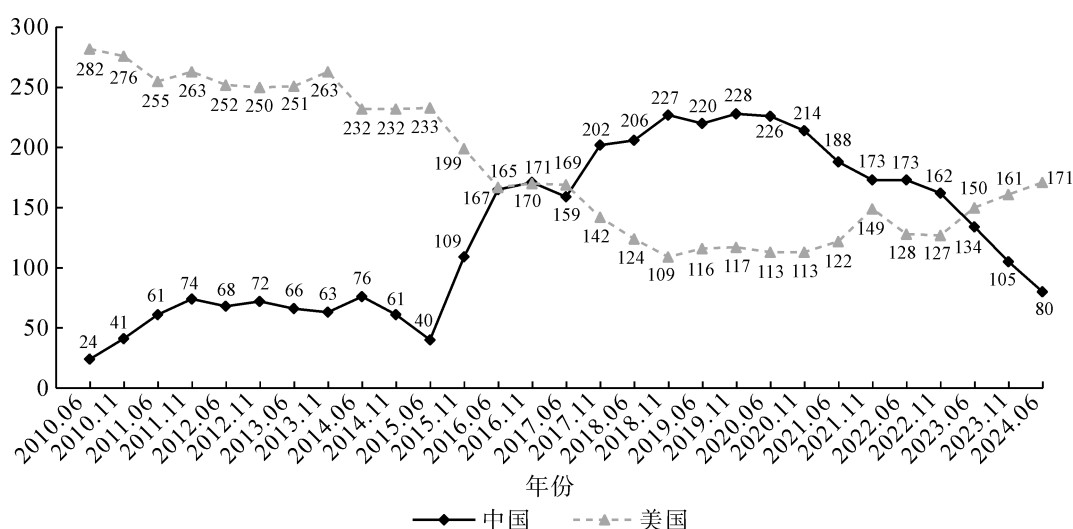


图2 2010—2024年中美两国入围全球前500名的超级计算机数量（单位：台）

数据来源：Top500 List

第二，美国在高性能人工智能芯片及现代计算领域电子器件基石的半导体研究、设计和制造领域都保持着巨大的优势。

根据美国半导体行业协会（Semiconductor Industry Association, SIA）统计，2022年美国半导体公司占据全球48%的市场份额，而中国仅占7%。^②世界领先的芯片大多数由英伟达（NVIDIA）、英特尔（Intel）和真如威（AMD）等美国公司制造，全球超级计算机500强中52.5%使用英特尔公司开发的处理器。在采用加速器或协处理器的193台超级计算机中，英伟达和英特尔的产品占比高达92%。^③另有排名表明，中芯国际作为中国大陆最大的芯片企业，在世界排名仅为第25位，美国的英特尔、韩国的三星电子、中国台湾的台积电等企业则位居前17名。^④可见，芯片供应仍是中美人工智能产业硬件竞争力差距的关键一环。虽然百度、阿里、腾讯、华为等厂商正加快布局追赶，但中国在这一领域与美国的差距依然是巨大的。

第三，美国以高性能的通用大模型取得先行优势，中国以创新自研和市场驱动为抓手，推行实用的行业大模型，开始比肩美国水平。

①③ TOP 500 The List, 2024-06, <https://www.top500.org/statistics/list/>, visited on 2024-08-10.

② Semiconductor Industry Association, *State of the U. S. Semiconductor Industry*, 2023-07-23, https://www.semiconductors.org/wp-content/uploads/2023/07/SIA_State-of-Industry-Report_2023_Final_072723.pdf, visited on 2024-08-10.

④ 赵明昊：《地缘技术视角下的美国对华芯片遏压》，《国际问题研究》2023年第5期。

基于数据、算法、算力三大人工智能技术要素有机结合而构建的大规模预训练模型（简称大模型）已经成为人工智能发展的前沿技术和最新应用工具。当前，全球大模型竞逐基本发生在中美之间，两国发布的大模型数量已超过全球总数的 80%，但美国在大模型数量方面始终是全球第一。^① 在 2023 年发布的重要模型或机器学习系统来源国中，美国以 61 个前沿模型居于首位，中国拥有 15 个模型紧随其后。^② 美国在全球最大的代码托管平台 GitHub 上人工智能项目的绝对贡献率依然领先于中国和其他国家。^③

第四，美国在模型参数规模以及通用模型研发上略有优势，生成任务方面表现突出。

美国开放人工智能研究中心（OpenAI）作为全球领先的人工智能研究机构，是美国大模型研发的前沿探索力量。2018 年 6 月，OpenAI 推出了拥有 1.1 亿个参数的 GPT 模型，且在自然语言处理（NLP）领域实现了重要突破。除 OpenAI 外，谷歌（Google）、元宇宙（Meta）和人类公司（Anthropic）等科技企业也是美国大模型研发的中坚力量，其模型的不断迭代促进了美国大模型参数规模的指数级增长（详见表 2）。我国科技企业通过持续强化语料库、模型算法、机器学习框架、向量数据库等关键基础设施的自主研发，逐步实现了大模型技术的自立自主，其增速在 2020 年后与美国基本保持了同步。2025 年 1 月，DeepSeek 推出了 DeepSeek-R1 模型，凭借其极低的开发成本、卓越的性能和开源的特征，在 AI 推理领域“一石激起千层浪”。同时，得益于丰富的应用场景和多元且巨大的社会需求，我国在针对重点支持领域的行业大模型上表现突出，首例由国内自主研发的 MedGPT 所使用的参数量级，已与 Med-PaLM 等美国代表性医疗大模型相当。

表 2 2020 年至 2025 年 1 月中美发布的大模型参数规模及主要表现

年份	国家	公司	模型名称	参数量	模型特点及表现
2020	美国	OpenAI	GPT-3	1 750 亿	能够基于提示词和上下文学习完成多种复杂任务
2021	中国	鹏城实验室、华为	盘古系列	26/130 亿	首个以中文为核心的生成语言模型，有丰富的应用场景和较强的小样本学习力
2023	美国	Meta	Llama 系列	70/130/330/650 亿	仅依赖公开数据集进行预训练，大规模的数据过滤和清洗技术提高数据质量及多样性
2023	美国	OpenAI	GPT-4	18 000 亿	可处理更长的上下文窗口，逻辑力和复杂推理力提升
2023	中国	百度	文心大模型 4.0	未披露	具有监督精调、人类反馈强化学习、检索和对话增强等关键技术
2023	美国	Google	PaLM2	3 400 亿	基于自身研发的 Transformer 架构，训练数据包括超过 100 种语言、科学数据集和代码
2023	中国	腾讯	混元大模型	千亿级	具有多轮对话、内容创作、逻辑推理、知识增强力，并利用探真算法降低了模型幻觉
2024	中国	阿里巴巴	通义大模型 2.5	1 100 亿	可进行文字创作、代码编写、各类语音翻译、文本润色和摘要以及角色扮演对话等
2024	中国	科大讯飞	讯飞星火认知大模型 4.0	未披露	具有开放式知识问答、逻辑力、数学力、多模态理解力等
2025	中国	DeepSeek	DeepSeek-R1	6 600 亿	采用混合专家（MoE）架构和多头潜在注意力（MLA）提升模型性能和效率

资料来源：根据《中国人工智能系列白皮书——大模型技术（2023 年版）》及公开信息整理。

①《报告显示：中国人工智能大模型已发布 79 个》，2023-05-29，<https://www.hunantoday.cn/news/xhn/202305/18104010.html>，访问日期：2024-08-05。

②③ The AI Index 2024 Annual Report, 2024-04-15, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_2024_AI-Index-Report.pdf, visited on 2024-08-06.

在当前的人工智能产业生产分工体系中，美国已具备在“核心的”基础材料（芯片）、“关键的”基础设施（超级计算机）和“先进的”基础技术（人工智能大模型）等方面领先的生产研发条件和实力。在芯片领域的绝对优势和半导体领域的垄断地位是美国人工智能产业基础支撑力竞争优势的主要来源，更是支撑其产业在全球价值链分工中居于高端地位，甚至主导、控制整个价值链和产业链的关键力量。而中国在人工智能芯片领域一直处于弱势地位。我国的芯片产业起步较晚，受制于核心技术缺乏、市场占有率低等问题，即使在芯片自主化研发领域不断攻关，仍未取得较为明显的成果。近年来，美国更是加大了对我国出售芯片的严格限制，导致我国在这一领域的困境加剧。从算力上看，中国在总规模上与美国差距不大，短板主要体现在超级算力不足和算力利用效率不佳等方面。就大模型而言，美国虽然在数量上领先，但中美人工智能大模型的技术方向不同，中国的行业大模型和美国的通用大模型各具优势。可见，我国人工智能产业基础能力稍显薄弱的现状主要来自芯片领域的控制力不足以及核心技术受制于人的困境，这也是实现我国人工智能产业链水平高级化亟待攻克的问题。

四、中美人工智能产业创新驱动动力比较分析

人工智能产业发展的早期阶段侧重强调技术竞争优势，随着近年来全球数字产业整体迈进成熟发展期，产业竞争力的关键从技术竞争转变为创新驱动。有研究指出，人工智能产业创新体现为标准链、创新链和产业链的有机联结，并在经济体系中引入数据和人工智能技术作为新兴生产要素的创新融合，进而催生新生产函数的创造性破坏过程。^① 其中，知识产出（尤其是知识产权）和人才资源对加快推动人工智能产业创新和价值链地位攀升至关重要。前者可以通过独占机制来激励创新和实现价值增值^②，后者则决定了产业链的技术吸收能力和知识扩散能力^③，进而影响价值链上的权力分布^④。

第一，中国在人工智能领域的论文数量位居世界第一，美国因其论文质量和科研影响力依旧主导理论话语权。人工智能领域的重点技术知识和标准制定权集中在会议出版和电子预印文献。在顶级会议论文引用量上，2021 年中国占全球的 22.02%，美国为 23.86%；在电子预印文献引用量上，美国被引用量全球占比 23.18%，排名第一，中国则从 2010 年的约 3% 增至 21%，位居第三。^⑤ 尽管中国人工智能知识创新力正在快速提升，但该领域的主导权、领先权和绝对优势依然被美国牢牢掌控。在全球排名前 15 的人工智能科研机构中，美国占 8 席，中国占 5 席。排名第一的是谷歌公司最杰出的学者，被引用量高达 196 023 次；排名第二的是清华大学学者，最高引用量则为 50 661 次^⑥，有近 4 倍的差距。此外，根据斯坦福大学《2024 年人工智能指数报告》，在 2022 年全球发行的人工智能刊物中，中国的学术界和政府的出版物最多，而美国企业界参与度最高。美国科技企业对基础研究的重

① 王黎莹、赵春苗、王举铎等：《知识产权与标准协同推进人工智能产业创新机制与路径优化》，《科学与科学技术管理》2024 年第 4 期。

② D. F. Spulber, “Innovation Economics: The Interplay Among Technology Standards, Competitive Conduct and Economic Performance,” *Journal of Competition Law & Economics*, Vol. 9, No. 4, 2013.

③ 邢会、李明星、杨子嘉等：《创新型人力资本对制造业产业链现代化的作用机制——基于省级面板数据的实证检验》，《华东经济管理》2023 年第 12 期。

④ 文嫣、韩笑：《中间环节市场结构与价值链治理者的决定：以 2G 和 3G 时代中国移动通信产业为例》，《中国工业经济》2014 年第 3 期。

⑤ *The AI Index 2023 Annual Report*, 2023-04-03, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf, visited on 2024-08-05.

⑥ 《AI 2000 全球人工智能学者、机构排名》，2022-02-25, <https://www.aminer.cn/ranks>, 访问时间：2024-08-13。

视及其在通用模型和开源模型上的优势更为明显。相比之下，中国人工智能企业参与知识和技术创新的动力相对不足。这使得中国企业在相关产品的研发生产上无法获得比较优势，也就无法在全球价值链中获取更为可观的附加值。

第二，中国专利总量已领先美国，但两国的专利技术价值存在显著差异。专利申请是衡量创新产出的核心指标^①，中国在人工智能专利申请和授权数量上均位居第一（如图3所示）。但从人工智能授权专利量和未授权专利量之间的差距来看，中国人工智能未授权专利量是授权专利量的近2.5倍，美国仅为1.25倍，说明中国人工智能专利技术创新可能存在一定程度的泡沫。张朝辉等人^②的研究表明，在人工智能基础层、技术层及应用层三个层面中国的专利总量均已领先美国，但专利平均价值度分别为3.588、4.775、3.233，远低于美国的专利平均价值度13.165、18.663、18.891。专利技术价值的差距必然带来人工智能核心技术的发展差距，进而直接影响产业链生产长度和全球价值链上游度的提升。

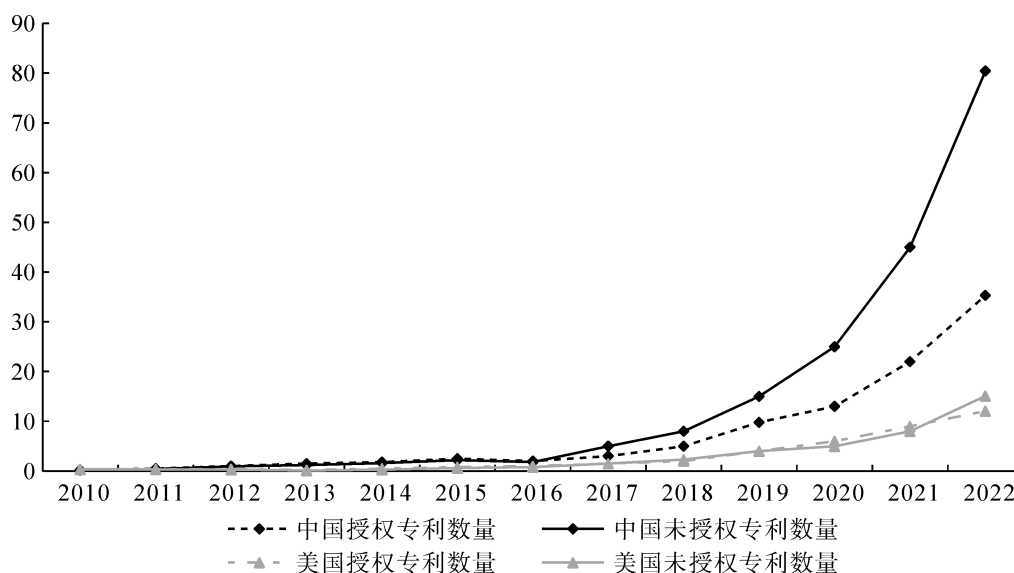


图3 2010—2022年中美两国人工智能专利申请情况（单位：千件）

数据来源：Stanford University, *The AI Index 2024 Annual Report*.

第三，美国拥有世界上最多的高端人才，且是人工智能顶尖人才就业选择的优先目标国，中国则是全球人工智能人才的最大输出国。从高端人才资源和人才队伍拥有量来看，美国位居世界第一。在2022年发布的重要机器学习系统中，美国研究员共285人^③，高出中国近6倍。根据清华大学科技情报大数据挖掘与服务系统平台（AMiner）统计的AI 2000数据，在全球2000位人工智能领域的顶级学者中，美国有1188位学者上榜，中国只有369位学者上榜。在AI 2000获奖学者中，美国学者占64.36%，中国学者占12.38%，位居第二^④（如图4所示）。显然，美国在人才储备量和高层次人才拥有量上都具有显著优势，但近3年的统计显示中国入选学者的增速开始超过美国，中美在这一领域

① 周艳菊、邹飞、王宗润：《盈利能力、技术创新能力与资本结构——基于高新技术企业的实证分析》，《科研管理》2014年第1期。

② 张朝辉、徐毓鸿、何新胜：《我国人工智能产业发展路径研究》，《科学学研究》2023年第12期。

③ *The AI Index 2023 Annual Report*, 2023-04-03, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf, visited on 2024-08-05.

④ 《AI 2000 全球人工智能学者、机构排名》，2022-02-25, <https://www.aminer.cn/ranks>, 访问时间：2024-08-13。

的差距或可缩小。值得注意的是，超过一半的美国人工智能领军人才分布在谷歌、元宇宙、微软、苹果等科技龙头企业，这使他们能够及时敏锐地捕捉行业发展动向和市场需求并倒逼推进技术研发和创新。相反，多数中国人工智能领军人才则集中于高校、应用层和互联网行业，一定程度上缺少市场敏感度进而缺乏对产业关键核心技术研发的超前性。

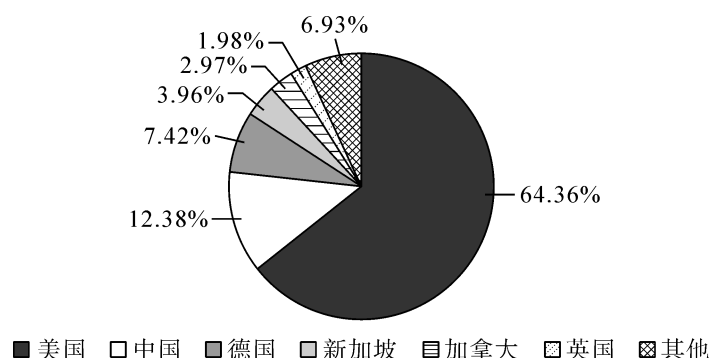


图4 2023年AI 2000获奖学者国家分布（占全球总量的百分比）

数据来源：Aminer

从全球人工智能人才的分布和流动趋势来看，一方面，中美是全球顶尖人工智能人才的首选目标国。2022年，57%的人工智能人才选择在美国工作，中国从2019年的未入选上升至2022年的12%，排名第二，吸引力显著增强。另一方面，中国是全球最大的人工智能人才输出国，但美国人才储备的稳固性更强。2022年，47%的顶尖人工智能人才在中国获得本科学位，居世界首位。美国顶尖人工智能人才中有38%来自中国，这一比例甚至超越了美国本土（37%）的占比。然而，国际人才仍然倾向于流向美国。为进一步阻碍中国获得人工智能领域的先进技术和研究成果，美国开始限制人工智能人才的跨国流动。^①这一歧视性举措无疑加剧了对人工智能开源生态和创新系统的打击破坏，但部分在美国的中国人工智能人才可能因就业范围的缩小而回流国内，有利于我国在这一领域竞争力的被动提升。

创新驱动产业价值链攀升的本质，是知识溢出的正外部性和人才要素的集聚不断推进产业技术前沿并推高技术壁垒。从中美对比来看，美国高水平的论文质量、专利质量和人才储备显著推动了产业创新规模的扩大，也是其把持价值链顶端的重要手段。中国人工智能产业创新驱动力在知识技术迭代更新方面有其优势，也正力追美国以缩小差距，但高端技术人才的短缺和流失是不容忽视的短板。不过，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，这是中国较之美国在人工智能产业创新竞争中的巨大优势。

五、中美人工智能产业规模辐射与融合力比较分析

规模辐射与融合力是人工智能产业链延展落地、产生外部经济性促进报酬递增从而创造经济效益和高附加值的重要内容。人工智能企业尤其是龙头企业作为该链条上开展价值创造活动的核心经济单元，发挥着“链主”的关键作用。具体而言，主导企业既需要借助资本市场规模也需要借助用户市场规模，如此才能将人工智能产业链的研发、制造与销售环节进行一体化整合。一方面，多层次、大

^① 2024年5月22日美国众议院外交事务委员会通过的《加强海外关键出口限制国家框架法案》（ENFORCE法案）特别提到，中国籍工程师需要特殊许可才能在美国研究机构从事人工智能或机器学习相关的工作。

规模的资本市场为主导企业提供金融支持带来资本辐射效应；另一方面，主导企业的业务既需要向上游产业的源头供应链方向延伸，也需要向下游产业的尾端用户和服务端扩展。此外，在产业集聚环境下，无论是同一产业内不同企业纵向融合的专业化集聚^①，还是不同产业之间横向融合的多样化溢出^②，都对人工智能企业的国际产业价值链攀升有显著的促进效应。

第一，从投资规模看，美国人工智能风险投资系统极具活力，能面向全产业投入雄厚资本凸显规模效应，而中国的投资则主要集中在应用层，其投入资金和投向领域都略显不足。人工智能企业通过规模辐射影响产业发展的第一种机制，是龙头企业对产业链投资的战略布局带动社会资金投向相关领域，并与政府投资形成良性互动。美国在人工智能企业数量、风险资本和私募股权融资方面均居于世界首位。2013年至2023年，美国人工智能初创企业累计总数为5509家，中国则为1446家。^③2023年，美国风险资本和私募股权融资交易金额达到672亿美元，是中国的8.7倍。^④中美人工智能初创企业吸引风险投资金额的差距也进一步拉大，全球私营投资对美国人工智能初创企业的份额，从2020年的51%（225亿美元）增至2022年的53%（270亿美元），而中国的份额则从29%（123亿美元）大幅下降至10%（53亿美元）^⑤。事实上，中国的私募股权融资额自2022年以来下降了44.2%，美国则在同期增长了22.1%^⑥。投资规模驱动是美国人工智能大模型研发及其产业化发展的重要因素，投资规模越大，越能显现美国资本层对人工智能产业的超强逐利和高期待，也越能带来其辐射正效应。

第二，从就业需求看，中美人工智能产业的劳动力需求日益上升表明用户市场不断增大。人工智能企业通过规模辐射影响产业发展的第二种机制，是企业通过提供新的就业岗位促进社会高质量充分就业，从而带动产业发展。根据美国劳动力市场分析平台（Lightcast）收集的数百万条招聘信息和职位列表的统计结果，2014年至2022年，美国与人工智能相关的职位在美国总职位中的占比从0.60%增长至2.05%，2023年全球多数国家的人工智能相关职位比例有所下降，美国仍以1.6%的比例领先。^⑦从细分领域来看，机器学习职位需求最高，2022年占到总职位需求的1.03%，其次是人工智能（占0.61%）和自然语言处理（占0.20%）。^⑧从行业来看，信息产业对人工智能人才的需求最为旺盛，高科技服务业和金融保险业紧随其后。中国人工智能行业的人才需求则较为紧张，2022年人工智能行业各技术型岗位的人才供需比为0.63，其中算法研发是人才需求最大的岗位。^⑨从各技术方向来看，机器学习因其在实际应用中能与其他算法广泛结合而提升应用效果，成为人才招聘中最热的技术方向。总体看来，中美人工智能产业劳动力需求持续增长，这一不断增长的劳动力市场正是市场释放规模效应的体现。

第三，从潜在市场看，拥有全球最多人口的中国因互联网的普及一跃成为海量数据的拥有者和绝对优势方，凸显出巨大的市场规模优势。人工智能企业通过规模辐射影响产业发展的第三种机制，是企业依托需求端移动互联网用户群实现市场规模的快速增长。互联网用户规模是衡量人工智能产业规

① 戴翔、徐柳、张为付：《集聚优势与价值链攀升：阻力还是助力》，《财贸研究》2018年第11期。

② 李瑞琴、文俊：《产业集聚对中国企业出口产品质量升级的影响：基于上下游产业关联的微观检验》，《宏观经济研究》2021年第12期。

③⑧ The AI Index 2023 Annual Report, 2023-04-03, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2023/04/HAI_AI-Index-Report_2023.pdf, visited on 2024-08-17.

④⑥⑦ The AI Index 2024 Annual Report, 2024-04-15, https://aiindex.stanford.edu/wp-content/uploads/2024/04/HAI_2024_AI-Index-Report.pdf, visited on 2024-08-14.

⑤ Tortoise, The Global AI Index, 2024-09-19, <https://www.tortoisemedia.com/intelligence/global-ai/#pillars>, visited on 2024-08-14.

⑨ 前瞻产业研究院：《2024年中国人工智能行业人才供需情况及区域市场格局分析——人工智能领域人才供不应求》，2024-01-12, <https://bg.qianzhan.com/report/detail/300/240112-effa2eae.html>, 访问日期：2024-08-17。

模的一个重要参考指标。中国移动通信基站截至 2023 年 12 月总数已达 1 162 万个，其中 5G 基站总数达 337.7 万个，占总数的 29.1%，互联网宽带接入端口也已达到 11.36 亿个。^① 从中美互联网数据对比情况来看，中国的互联网用户数、社交媒体用户数、网络支付和网络购物用户数均远高于美国，在人工智能发展所需数据量方面较美国有明显的规模优势（详见表 3）。^②

表 3 2023 年中美互联网发展指标对比

指标	美国	中国
互联网用户数（亿人）	3.11	10.92
互联网普及率（%）	91.8	77.5
日均上网时长（小时）	7.03	3.73
社交媒体用户数（亿人）	3.15	10.3
网络支付用户数（亿人）	2.59	9.54
网络购物用户数（亿人）	1.87	9.15

数据来源：Statista，中国互联网络信息中心

第四，从产业纵向融合看，美国依托全能型科技巨头带动形成紧密度高、控制性强的产业融合格局，中国多采取平台型企业带领独立企业发展形成相互依赖、平等发展的产业融合态势。美国凭借软硬件优势和劳动力基础，借助人工智能研发成果的转化势能，形成了以科技龙头企业辐射带领初创企业的多层级布局，在长度和深度上延展了人工智能的全球产业链和价值链。美国人工智能企业的类型覆盖全面，涵盖顶级设备制造供应商和硬件公司、通讯业巨头、系统软件供应商以及平台商等大型跨国企业，它们凭借完善、成熟且先进的内部生态系统，为美国人工智能产业发展提供了全面和强大的应用资源。大量的独角兽企业和初创公司布局在算法、应用等不同产业链环节，成为吸引新增投资的重要引擎。中国人工智能产业的企业布局呈现出头部平台型企业为“极核”，带领人工智能技术型和融合产业型企业“簇群”的协同发展特征。然而，相较于美国产业内的各层级布局，中国“专一化”企业的占比仍较高。此外，中美人工智能龙头企业在研发力、业务布局、投资规模等方面也还有一定的差距，美国科技巨头可以对其人工智能产业进行全方面统领，而我国人工智能企业相互之间的依赖和制约比较明显。

第五，从产业横向融合看，美国依托通用大模型辅以行业定制模型的商业模式展现出强大的技术与产业有机融合的发展势能，但在应用层面相对中国处于弱势。美国注重人工智能基础层和技术层的研发以及人工智能在各类“AI+”垂直领域的赋能性应用。比如“AI 大模型+医疗”“AI 大模型+金融”“AI 大模型+办公”等均是利用人工智能技术提高传统产业的智能化水平和生产效率，从而加快产业转型升级，实现更高附加值的产业变革。中国则更加注重智能机器人、无人机、大数据及数据服务、语音识别、智能驾驶等终端产品应用。^③ 人工智能产品、服务与生产生活各个领域相融合，提高效率、提升效能、降低成本，从而大幅推动产业整体向全球价值链更高端提升。

总体而言，美国人工智能产业发展主要依靠资本驱动，中国则主要依靠庞大的用户基数依托市场

① 《第 53 次中国互联网络发展状况统计报告》，2024-03-22，<https://www.cnnic.net.cn/n4/2024/0322/c88-10964.html>，访问日期：2024-08-18。

② *Daily Time Spent Using the Internet among Online Users in the United States as of 3rd Quarter 2023, by Device*，2024-03-05，<https://www.statista.com/statistics/1454707/internet-time-spent-by-device/>，visited on 2024-08-15。

③ 《人工智能全域变革图景展望：跃迁点来临（2023）》，2023-12-04，<https://assets.kpmg.com/content/dam/kpmg/cn/pdf/zh/2023/12/prospects-for-the-global-transformation-of-artificial-intelligence.pdf>，访问日期：2024-08-18。

驱动，两国规模辐射力整体相当。美国在人工智能企业融资、风险资本和私募股权融资交易、投融资项目数等指标上表现更为出色。中国则拥有全球最大的人口和互联网用户规模的巨大优势，一方面赋予了中国人工智能产业发展丰富的应用场景，另一方面也带来了海量的数据资源。中美两国的产业内各层级布局基本类似，均采用“主核”辐射带领“多中心集群”的方式，通过集聚扩散作用最大化产业的经济效益。美国的产业融合优势主要集中在“AI+”人工智能垂直领域的规模化应用，我国则凭借工业制造力强、应用场景多元等优势，在人工智能终端产品应用上占据绝对领先地位。

六、研究结论与中国的政策选择

在全球人工智能产业大国博弈的背景下，美国凭借在产业基础支撑力和创新驱动力的绝对优势，处于人工智能产业的实质性领先地位，中国凭借巨大的国内市场、海量数据和多元应用场景优势，不断倒逼技术突破与模式创新，在人工智能产业的一些重要领域与美国的差距正在缩小，由此形成两国竞争的动态格局（详见表4）。一方面，美国在芯片以及核心通用技术上的垄断地位决定了其人工智能基础支撑力的强大，尽管中美两国算力总规模相近，但超级算力的不足和开源模型的缺失对中国人工智能产业技术基础的竞争力有所限制。另一方面，就创新驱动力的而言，无论是科研成果、专利还是人才储备，中国目前都缺乏“高层次”“高质量”“高价值”的比较优势。由于中美两国经济制度的差异，美国人工智能产业选择充分利用资本市场带来资本规模效应，而中国则更倾向于挖掘用户市场潜力获得市场规模红利。美国人工智能产业融合力表现为借助在数据、算力、算法等方面具有比较优势的企业，将模型开发、运行、维护流程简化，为各行各业赋能并提供技术支持，而中国则致力于推动人工智能和实体经济的深度融合，加速人工智能技术在各类工业场景中应用落地。

表4 中美人工智能产业竞争力比较结果

	基础支撑力		创新驱动力的			规模辐射与产业融合力				
中国	相对弱势		相对弱势			较为平均				
美国	相对优势		相对优势			较为平均				
	硬件基础	核心技术	科研成果	专利	人才	投资规模	劳动需求	用户市场	企业布局	商业应用
中国	较弱	较弱	较弱	较弱	较弱	较弱	平均	较强	较弱	较强
美国	较强	较强	较强	较强	较强	较强	平均	较弱	较强	较弱

基于上述比较结果，针对中国人工智能产业发展面临的困境和挑战，提出以下三个方面的对策建议。

第一，构建升级完整的人工智能产业链，抢占国际竞争主动权。中美人工智能竞争的初始格局是美国发起和加码“科技脱钩”的攻击型战略与中国以“科技自主创新”被动应对的防守型战略的相互抗衡。为争取竞争的主动权，我国必须实施从上游核心技术突破、中游技术集成转化直至下游市场应用的全链条布局，实现产业链上下游的协调发展。一是发挥我国集中力量办大事的体制优势，坚持在重点前沿领域研发部署的前瞻性原则，利用数据多、算力较强、用户基数大等优势，实现人工智能相关“卡脖子”技术和变革性、颠覆性关键技术的关键突破。二是借助专项基金、人工智能产业园区和创新示范区等引领作用，促进产学研用一体化模式创新，打造跨领域的协同创新平台，建立完善技术转移和扩散机制，推进人工智能与制造、医疗、交通等传统行业的深度融合，提升中游环节的附加值和技术创新力。三是充分发挥我国工业制造力强和产业应用场景多的优势，推动人工智能产业应

用的普及化，提高其在市场中的应用渗透率和安全可控性。

第二，优化人工智能发展的政策支持和营商环境，夯实发展基础助力国际竞争。“刚柔并济”的法律法规、政策支持和良好的营商环境是确保我国人工智能产业可持续发展的基础。一是制定数据开放与隐私保护领域的相关法规和标准，确保人工智能创新发展和风险治理的有效平衡。通过搭建数据共享平台和标准化的数据治理框架，在保障数据资源能够在企业、政府和科研机构之间高效、安全流动的同时，加强对数据滥用的监管，在确保数据开放的同时，保护个人隐私和信息安全，增强社会对人工智能的信任感。二是稳定、透明且高效的营商环境对于吸引国内外资本进入人工智能领域至关重要。政府应加强市场监管，完善市场建设，推动公平竞争，坚决打击平台数据垄断、数据爬取、算法歧视、隐私泄露等不正当竞争行为，保障中小型企业市场进入权，激发创新活力。三是在人才储备和人工智能教育举措等方面，坚持培养和引进并行的策略。一方面，加快推进数学、物理、神经学科等基础学科和人工智能本科专业的学科建设；另一方面，通过高薪招聘、项目合作、技术咨询等多层次人才引进政策，实现机器学习、计算机视觉、算法工程等领域高端人才的精准引进。

第三，积极寻求和加强国际合作，通过技术、资源、市场共享提升和扩大竞争优势。美国发动其经济军事同盟全面排斥中国参与全球科技创新体系和人工智能产业供应链的行径，导致全球供应链出现“短链化”和“碎片化”。欧盟、日本、韩国等地区和国家无法放弃中国当前和未来巨大市场带来的经济利益，这与作为美国主导的人工智能产业链体系的附属盟友之间的内在利益冲突，成为中国加强国际合作的重要突破口。在“数字丝路”倡议下，我们要积极拓展与共建“一带一路”国家在人工智能、大数据、云计算等领域的技术合作，提升中国人工智能技术全球市场占有率，建立更广泛的技术输出渠道，带动相关产业链的发展和价值提升。同时，我们还要加强与全球领先人工智能企业和科研机构的技术合作，参与全球人工智能标准的制定和推动，通过共建联合实验室、合作研发项目等形式，吸收先进的技术理念和创新模式，以中国智慧和方案提升和巩固人工智能产业竞争力。

（责任编辑：武素迁）