



人工智能发展的中国模式研究

王彦雨¹, 闫瑞峰², 雍熙³, 高芳^{4*}

1. 中国科学院 自然科学史研究所, 北京 100190;

2. 北京工业大学 马克思主义学院, 北京 100124;

3. 中华人民共和国水利部 信息中心, 北京 100053;

4. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038

摘要: 人工智能发展是一个价值实践过程。中国在基础较为薄弱的情况下迅速成长为世界人工智能强国, 与其独特的人工智能发展路径密切相关, 展示出独有的“中国模式”征象。本研究从政策供给、产业发展、知识生产、创新体系构建、资源投入等层面, 系统梳理了人工智能中国发展模式的典型特征, 并结合具体案例进行了阐释。在取得瞩目成就的同时, 中国人工智能的发展也面临着自己的“模式困境”, 如创新体系整体韧度不足、创新溢价及引领能力有待提高等。面向未来, 中国应将模式微调与变革作为人工智能发展的主旋律, 据此着力构建具有高韧性、高协作、高溢价、强责任、高投入特征的创新体系。

关键词: 人工智能; 中国模式; 中国路径; 举国体制

中图分类号: G32; TP18

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2025)06-0756-21

引言

中国人工智能技术及产业发展的历史较短、理论基础较薄弱, 但在短时间内迅速崛起, 并成功进入世界第一梯队, 根据中国科学技术信息研究所 2024 年发布的《全球人工智能创新指数报告》, 中国人工

智能创新指数综合得分处于世界第二, 仅次于美国, 自然语言处理、语音及视觉识别等领域居于世界前列, 并涌现出科大讯飞股份有限公司 (简称科大讯飞)、抖音有限公司 (简称抖音)、百度在线网络技术 (北京) 有限公司 (简称百度)、杭州深度求索人工智能基础技术研究有限公司 (简称深度求索) 等世界级

收稿日期: 2025-03-24; **修回日期:** 2025-06-07

基金项目: 国家社会科学基金重大项目: 技术创新哲学与中国自主创新的实践逻辑研究 (19ZDA040)

作者简介: 王彦雨 (1982—), 男, 博士, 副研究员, 研究方向为科技战略、人工智能风险。E-mail: wangyanyu1982@163.com

闫瑞峰 (1987—), 男, 博士, 副教授, 研究方向为科技政策、科技伦理。

雍熙 (1986—), 男, 博士, 高级工程师, 研究方向为理论计算、智慧水利。

*高芳 (1980—), 女, 博士, 研究员, 研究方向为科技政策、人工智能发展战略、重点科技领域信息分析。E-mail: gaof@istic.ac.com (通讯作者)

引用格式: 王彦雨, 闫瑞峰, 雍熙, 等. 人工智能发展的中国模式研究[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2025, 17(6): 756-776. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20250047. CSTR: 32282.14.JES.20250047

WANG Y Y, YAN R F, YONG X, et al. Research on the Chinese Model of Artificial Intelligence Development[J]. Journal of Engineering Studies, 2025, 17(6): 756-776. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20250047. CSTR: 32282.14.JES.20250047

人工智能企业^[1]。中国人工智能发展的独特路径是什么, 是否存在“人工智能发展的中国模式”, 如果有, 其特征是什么? 一些学者强调中国的数据和应用场景优势, 如陈宁等^[2]认为, 中国人工智能的快速发展, 是在充分利用海量数据和丰富应用场景这一优势的基础上实现的, 刘刚等^[3]则强调, 中国人工智能崛起的关键驱动因素是以应用为导向和高度开放的创业生态; 一些学者的研究则突出了中国的制度优势, 如张立伟^[4]将人工智能的快速发展归之于政府的创新战略及大举投入; 还有学者重视多个要素之间的协同作用, 如董天宇^[5]将完备的基础设施、巨大的市场需求、强大的工业产出能力视为中国人工智能发展过程中的独特优势, 高泽晋^[6]则强调政府、资本及媒体这三个要素之间的耦合。虽然学界对“是否存在人工智能发展的中国模式”这一问题有所涉及, 但相关研究并不深入。首先, 缺乏历史视角, 研究大多只总结了当前中国人工智能发展的典型特征; 其次, 对体现中国人工智能发展路径特色的相关要素的分析, 还不够系统、全面; 此外, 也缺乏体系化的案例研究。因此, 本文将从历史角度出发, 系统梳理中国人工智能的发展模式, 结合政策供给、产业发展等多个层面, 揭示其从起步到崛起背后的制度逻辑。同时, 选取代表性企业、高校科研院所及国家实验室作为案例, 分析不同发展阶段的典型特征, 为理解技术价值实践的“中国路径”提供实证支持。此外, 本文还将探讨中国人工智能发展所面临的模式困境及未来出路, 以期为全球人工智能发展及治理贡献中国智慧。

1 中国人工智能发展的历史背景

中国人工智能的发展, 尽管在理论基础、产业生态和人才储备方面存在不足, 却仍实现了快速崛起。在很长一段历史时期内, 我国人工智能研究主要局限于零散的学术研究或试验开发工作, 与美国、英国等传统人工智能强国相比, 存在较大的差距。从历史角度看, 由于中国的人工智能基础理论创新不足、缺乏国家级人工智能战略制定经验, 以及人工智能产业体系培育时间较短, 因此必须走自己的发展之路。

1.1 人工智能基础理论创新不足

人工智能起源于英美, 主要的理论及技术突破也是由美欧学者所完成, 而我国则在很长一段时间内处于实验研究与开发工作的阶段。美国科学家主导完成了包括逻辑符号主义范式的开创性工作, 如机器翻译(machine translation, 1954)、人工智能语言(artificial intelligence language, 1958)、专家系统(expert system, 1965)、智能机器人(intelligent robot, 1972), 以及神经网络研究范式的奠基性研究, 如感知机(perceptron, 1958)、多层神经网络(multilayer neural network, 1974)等。20世纪80年代, 美国科学家在人工神经网络领域实现了一系列关键突破, 如联想记忆神经网络(associative memory neural network, 1982)、反向传播算法(backpropagation algorithm, 1986)等。特别是2006年, 辛顿(Geoffrey Hinton)提出的“深度学习”(deep learning)理念, 更是奠定了当前人工智能热潮的理论基础。相较之下, 从20世纪60年代开始, 我国陆续开展了机器翻译(machine translation, 1959)、专家系统(expert system, 1976)、定理证明(theorem proving, 20世纪70~80年代)、字体识别(font recognition, 20世纪80年代)、语音识别(speech recognition, 20世纪90年代)等工作, 但整体而言原创性、基础性理论突破相对不足。

1.2 缺乏国家级人工智能战略制定经验

在历史上, 无论是美国、英国还是日本, 都曾从国家层面提出过人工智能发展规划。相比之下, 我国在国家级人工智能发展战略的制定方面经验相对不足。例如, 美国在1983年启动了“国家战略计算计划”, 这是一个由ARPA信息处理技术办公室指导的综合性研究计划, 涉及60个机构中的92个项目, 并将不同子项目汇聚成一个统一的集成系统^[7]。日本于1981年启动了“第五代计算机”计划, 英国则在1983年发起了“阿尔维”计划等, 这些计划旨在通过国家力量来有效聚合人工智能领域方面的各类创新资源。

新中国成立后, 我国对于人工智能领域的支持处于零散、不系统的状态。虽然《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要》曾设立了“机器翻译、自然

语言翻译规则的建设和自然语言的数学理论”等课题^[8],并在1986年起将“智能计算机主题”列入“863计划”,此后国家自然科学基金、“863计划”和“973计划”等也有相应的项目支持,但这些支持缺乏系统性和连续性。直到2017年国务院发布《新一代人工智能发展规划》,我国才首次形成国家级、成体系的人工智能发展战略。

1.3 人工智能产业体系培育时间较短

二战后,美国凭借强大的信息技术产业体系,自然而然地形成了较为完善的人工智能产业生态。然而,我国人工智能的产业化却长期处于相对较低水平状态。例如,在20世纪80年代,美国专家系统领域已经经历了一次商业化浪潮的洗礼,人工智能软硬件得到了很大的发展,如Lisp Machines等。自20世纪90年代以来,美国计算机及互联网产业迅速推进,为人工智能的发展奠定了芯片、信息存储与传输设备基础。尤其是进入21世纪,GPU技术迅速发展,英伟达在2006年推出了面向科学计算领域的通用GPU计算架构CUDA,并广泛应用于视觉识别、智能驾驶、深度学习等领域,成为当前主流的AI算力芯片。美国不仅拥有谷歌、苹果等综合型大公司,还培育出了一批在人工智能基础层、技术层和应用层方面拥有相对优势的企业。相比之下,我国在很长的一段历史时期内,尚未形成自己的人工智能产业支持系统(尤其是硬件),缺乏大规模的商业化经验。

1.4 中国人工智能必须走自己的发展之路

整体来看,与主要国家相比,中国的人工智能是在基础研究、技术研发、产业应用及生态系统等方面相对薄弱的基础上发展起来的。然而,在人工智能自身发展日新月异的大背景下,我国要想抓住本轮人工智能变革性热潮的机遇,就必须积极探索适应本国国情的发展模式,深入探讨如何利用本国超大规模市场需求、应用场景丰富、人才储备多样以及区域创新活动迸发等优势,而非简单照搬或模仿他国的发展模式。

近年来,中国的人工智能发展模式已逐渐成熟,形成了“产业嵌入与培育-技术研发与应用突破-基础

研究创新-治理与发展并举”的体系。在国家战略与政策的推动下,人工智能致力于服务经济建设和社会民生应用,充分利用场景与数据优势,集中培育特定的技术及产业领域,发展出生成式人工智能、智能问答、具身智能、智能驾驶、人形机器人等优势领域与产业。

中国通过顶层设计、扩大公共投入、并撬动私人成本,快速汇聚和调配了社会资源,优化和完善了人工智能发展所需资金、人力及数据、算力等基础设施。在丰富的应用场景和现实需求的推动下,我国人工智能的基础理论、方法和技术得到了迅速的创新和突破,成功引领人工智能整体创新能力由低到高进行跃迁。因此,在较短的时间内,我国克服了基础薄弱、资源投入欠缺等不足,快速构建了人工智能研发体系与应用生态,并逐步实现了理论创新与引领。在发展的同时,中国在国际社会上明确提出了人工智能安全发展的原则,并在整个链条上积极践行人工智能治理规则。

2 中国人工智能创新路径的典型特征

在人工智能领域的新一轮以深度学习为主导的发展热潮中,我国通过政策、产业、知识、创新体系和资源供给等多方面的努力,走出了一条独具特色的创新之路,使我国能够在较短的时间内实现跨越式发展,并成功进入世界人工智能发展的第一梯队。

2.1 政策供给层面:服务经济主战场并进行持续政策供给

当面对新兴科技领域中的理论基础薄弱、技术体系不完善等问题时,高效的政策规划和积极的政策介入可以大大减少发展中的各种阻碍。从整体上看,我国人工智能的发展从一开始就凸显出鲜明的计划-规划特征,明确了战略目标和愿景,制定了具体的战略实施步骤,建立了较为健全的保障体系,并具备了持续优化的发展能力。

早在2014年6月,习近平总书记在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上指出,3D打印和人工智能正在迅猛发展,有些人工智

能机器人已经具备了相当程度的自主思维和学习能力^[9]。因此,需要审时度势,全盘考虑,抓紧谋划,扎实推进人工智能的发展。随后,2015年《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》颁布,其中明确将人工智能列为重点布局的11个领域之一^[10]。而在2016年3月,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》发布,强调要重点突破新兴领域人工智能技术^[11]。

2017年7月,我国正式发布《新一代人工智能发展规划》,发展人工智能上升至国家战略高度,我国也成为世界上首批颁布国家人工智能战略的国家之一^[12]。此后,我国最高领导层在正式工作报告中多次提及人工智能,政策支持强度不断提升,如2017年10月党的十九大报告将发展人工智能列入其中^[13];2018年政府工作报告提出要“加强新一代人工智能研发应用”^[14];2019年中央全面深化改革委员会第七次会议审议通过《关于促进人工智能和实体经济深度融合的指导意见》等^[15]。同时,各部委也相继推出了一系列支撑性战略,“截至2024年1月,国务院各部委发布的人工智能政策文件合计63份”^[16]。此外,各省市也根据自身实际,陆续推出区域性人工智能发展举措,截至2020年12月,全国有40个省级行政区域出台人工智能相关政策^[17],如《北京市加快科技创新培育人工智能产业的指导意见》(2017)《安徽省新一代人工智能产业发展规划(2018—2030年)》等,由此形成央地联动的人工智能发展模式。

中国在推进人工智能发展与应用的过程中,展现出显著的制度优势。尤其是政府通过直接的政策干预和高效的政策执行体系,迅速推进了相关技术的推广与应用,减少了技术扩散过程中的各种阻碍与争议。以人脸识别技术的推广为例,2016年9月,公安部推出了网上身份证“刷脸认证”^[18]。2017年12月,工业和信息化部发布《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020年)》,要求到2020年复杂动态场景下人脸识别有效检出率超过97%,正确识别率超过90%^[19]。2022年9月,民政部提出了可提供统一身份认证、语音识别、人脸识别等通用服务^[20]。政府的政策体系支持和强力驱动,能够有效引导市场力量向人工智能特定应用领域集聚,解决可能出现的

市场失效和政策摇摆等问题,在较短的时间内实现了人工智能应用领域及范围的扩展,加速市场的培育与成熟。在这一点上,欧盟的经验和教训十分显著:由于欧盟对人工智能采取了强监管、强约束的模式,这在一定程度上减缓了人工智能的整体创新步伐,使其在严监管与加速创新之间徘徊。正如西蒙娜·利普斯泰特(Simona Lipstaite)所言,“欧洲继续落后……这些考虑将影响欧盟选择监管的方式,其目的不是扼杀创新。”^[21]

2.2 产业发展层面:从实用主义到国家主义的技术跃迁模式

根据艾瑞咨询发布的《2024年中国人工智能产业研究报告》,2024年,我国人工智能产业规模已达到2697亿RMB^[22]。我国人工智能产业的发展呈现出鲜明的自下而上式特征。国家通过将资源集中在几个特定的产业赛道,率先实现技术突破,并逐步攻克基础层、核心层技术,带动了整个产业的发展。这一模式更符合“技术追赶型”国家的发展实际,主要经历了两个阶段。阶段1,在产业崛起初期,呈现出明显的“实用主义”特征,即基于中国完善的数字基础设施与丰富的应用场景,在应用需求的拉动下,实现特定场景/领域中的技术突破与传播扩散。阶段2,进入综合发展阶段,由应用型、场景型技术创新,转向核心层或基础层技术攻克,从而维护国家科技与产业自主权。

2010年前后,随着深度学习浪潮的兴起,我国凭借应用场景及数据优势,在语音识别、视觉识别、自然语言处理等领域迅速崛起。iiMedia Research的相关数据表明,中国人工智能产业的发展浪潮始于2014年,特别是2015年涌现出一大批优秀的人工智能创业公司,并在计算机视觉领域占据主导地位。如科大讯飞(1999)、北京旷视科技有限公司(简称旷视科技,2011)、上海依图网络科技有限公司(简称依图科技,2012)、北京市商汤科技开发有限公司(简称商汤科技,2014)、云从科技集团股份有限公司(简称云从科技,2015)等^[23]。根据中商产业研究院2024年所发布的《2023—2029全球与中国高效率人工智能解决方案市场现状及未来发展趋势》,2022年中国人工智能行业细分市场中,计算机视觉人工智能

占比达 52.55%，2023 年中国计算机视觉人工智能市场规模约为 1484 亿元^[24]。Li 等^[25]也指出，“中国公司比海外同行更关注语音（如语音识别、语音合成）和视觉（如图像识别、视频识别）。”技术层面，我国在这些领域已处于世界领先地位，如在被誉为全球规模最大、最权威的人脸识别算法测试（face recognition vendor test）历年竞赛中，中国团队均取得不俗成绩，例如，在 2019 年，北京格灵深瞳信息技术股份有限公司在“非约束性自然环境人脸照片”测试项目中取得了冠军，这是所有测试项目中最具有挑战性的一个；2021 年，云从科技分别在“人脸识别 1:1”和“人脸识别 1:N”两个竞赛项目中摘得桂冠^[26]。

近年来，为了满足人工智能产业升级和应对美国技术封锁的需求，我国的人工智能企业不再局限于传统的算法应用创新，而是在人工智能基础层和核心技术领域不断发力，致力于构建独立自主的人工智能产业链。一是机器学习平台创新，百度、华为、腾讯等企业均开发出具有自主知识产权的机器学习平台，以整合智能计算与应用资源。例如，目前百度飞桨在国内市场份额中稳居首位。二是人工智能芯片创新，如 2021 年百度发布的昆仑芯 2 代是国内首款采用显存的通用 AI 芯片，并在同年实现了量产。2024 年，华为推出的昇腾 910B，大幅提升了我国人工智能产业的自主性。据艾瑞咨询《2024 年中国人工智能产业研究报告》显示，2024 年以 AI 芯片、AI 算力解决方案、算法架构等为代表的基础层投融资数量显著上升，达到 76 项，其中 AI 芯片类投资占比高达 51.3%^[22]⁸。三是人工智能算力底座方面，阿里云计算有限公司（简称阿里云）创建了云服务操作系统 Alibaba Cloud Linux、处理器倚天 710 等核心技术，当前，阿里云、华为云等已主导中国云计算市场（市场份额合计为 70.8%）^[27]。

2.3 知识生产层面：人才密集增长下的量质齐升路径

近年来，我国对于人工智能人才培养给予了高度

重视，并在较短的时间内实现了人才的井喷式增长。为了支持高校设置人工智能学科方向，教育部在 2018 年制定了《高等学校人工智能创新行动计划》^[28]。此外，在 2020 年，人工智能被纳入了“国家关键领域急需高层次人才培养专项招生计划”的支持范围。截至 2024 年 5 月，全国已有 535 所高校成功备案了“人工智能”专业^[29]。且随着人才储备的大幅增长，我国人工智能知识创新在数量和质量上都有了显著提升。

从“量”的层面看，我国在较短时间内实现了人工智能论文及专利总量的迅猛增长。据斯坦福大学发布的《人工智能指数报告 2025》显示，自 2016 年以来，中国学者的人工智能正式出版物数量持续稳步增长，到 2023 年，中国已经稳居世界首位，其正式出版物发表总量占全球的 23.2%，而欧洲和印度的占比则分别为 15.22% 和 9.22%，美国仅为 9.20%。这表明中国已成为世界人工智能出版物领域的全球领导者^[30]³⁴。此外，13 个世界顶级人工智能会议^①上所收录中国学者的论文数量也呈现出快速增长的态势。据统计，中国在这些顶级人工智能会议上所贡献的出版物份额不断增加，2010—2019 年，中国在出版物中的份额从 13% 增长到 31%，而美国的份额则从 55% 下降到 51%^[31]¹⁻³¹。同时，中国的人工智能专利授权总量也远超世界其他国家。在 2023 年，中国的人工智能专利授权量占全球的 69.70%，而美国仅为 14.16%（如图 1 所示）^[30]⁴⁴。此外，从生成式人工智能（GenAI）专利的角度看，2014—2023 年间，中国共提交了 38210 项 GenAI 发明专利，是美国 6276 项发明专利的 6 倍^[32]。

从“质”的层面看，中国人工智能论文的引用总量及高被引论文量已经取得了重大突破。从论文引用总量来看，2013 年，中国人工智能学术论文的引用量仅占世界的 13% 左右（同期欧盟约为 31%，美国约为 25%），而到 2023 年，中国占比已经跃升为世界首位，达到 22%，相比之下，欧盟和美国的占比则分

① IJCAI（国际人工智能联合会议）、AAAI（美国人工智能协会年会）、ICML（国际机器学习会议）、NIPS（神经信息处理系统会议）、COLT（计算学习理论年会）、CVPR（计算机视觉与模式识别会议）、ICCV（国际计算机视觉会议）、ECCV（欧洲计算机视觉会议）、SIGIR（信息检索会议）、KDD（知识发现与数据挖掘会议）、ACL（计算语言学协会年会）、UAI（不确定性人工智能会议）、AISTATS（人工智能与统计会议）。

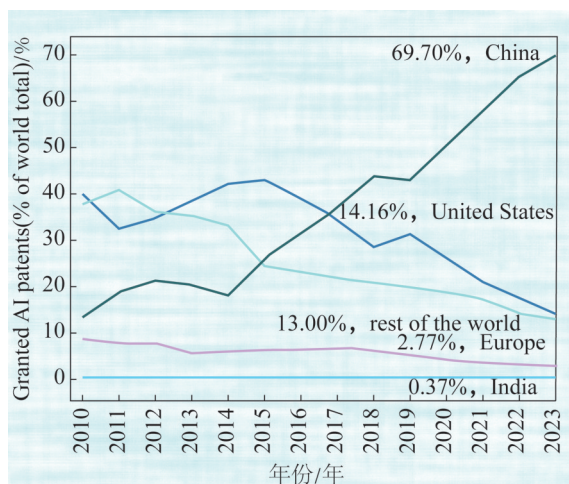


图1 世界各国人工智能专利授权量占比^[30]

Figure 1 Proportion of AI patent authorization in the world^[30]

别下降到21%、13%^{[30]35}。同时,中国高被引论文数量的增长态势也相当明显。2011—2021年,全球排名前5%的人工智能出版物中,中国份额不断增加。到2019年,中国和美国的高被引人工智能出版物全球占比已经相差无几,分别为38%和39%^{[31]5-27}。2023年世界高被引论文前100名中,中国占有34篇,虽然略少于美国的50篇,但远高于德国(7篇)、加拿大(6篇)、英国(5篇)等。而且值得注意的是,美国的高被引论文数量出现快速下滑,从2021年的64篇下降为2023年的50篇^{[33]34-40}。可以看出,经过10余年的发展,中国在人工智能领域的影响力和话语权已经发生了质的变化,我国已经从人工智能应用大国转变为人工智能创新强国。

从“前沿创新”层面看,中国在人工智能大模型开发与理论创新方面已走在世界前列。自2018年以来,随着“注意力机制”理念的提出,大型语言模型研发与应用以惊人的速度推进。中国企业迅速响应,百度推出了“文心一言”、阿里巴巴集团控股有限公司(简称阿里巴巴)推出了“通义千问”、华为推出了“盘古”等。根据斯坦福大学发布的《2025年人工智能指数报告》显示,到2025年4月,全球61个重要的AI大模型中,美国以40个领先,中国15个,欧洲地区3个^{[30]2-5}。虽然中国大模型在数量上与美国仍有较大差距,但在质量上,中国大模型迅速缩小了

差距。这一趋势主要表现在 MMLU 和 HumanEval 等主要基准上的性能差异,已从2023年的两位数缩小到2024年的接近相等。尤其是深度求索 Deepseek, 凭借其变革性算法,在低算力供给的情况下实现了高性能推理。2025年1月,深度求索在全球应用商店中超越了 ChatGPT,成为美国苹果公司下载量最大的免费应用程序^[34]。在性能层面,根据全球知名 AI 模型评测平台 Chatbot Arena 2025年5月5日所提供的数据,深度求索所开发的大模型 DeepSeek-R1 在“数学”“编程”“指领跟随”“离散提示”等分项测试中,分别位居世界大模型中的第4、4、8、6名。

2.4 创新体系构建层面:通过国家引导形成的完善国家创新生态

在政策引导下,通过合理汇聚各种创新资源,我国逐渐构建起优势互补、良性互动的纵横交错式创新网络体系(如图2所示)。

2.4.1 人工智能宏观管理体系 2017年,科技部等15个部门共同设立了新一代人工智能发展规划推进办公室,专门负责推进国家新一代人工智能发展规划和重大科技项目的组织实施。同时,成立了新一代人工智能战略咨询委员会,专注于研究人工智能的前瞻性、战略性重大问题,为人工智能重大决策提供咨询和评估。2018年,科技部成立了新一代人工智能发展研究中心,为人工智能的未来发展战略提供咨询。2019年,成立了新一代人工智能治理专业委员会,致力于全面加强人工智能相关法律、伦理、标准和社会问题研究,并积极参与人工智能相关治理的国际交流合作。2023年,《党和国家机构改革方案》颁布实施后^[35],我国逐步形成了“中央科技委员会整体统筹和综合协调,各部门按职责推进人工智能基础理论、技术研发、行业应用、人才培养和基础条件建设等具体任务”的人工智能创新管理体系。

2.4.2 人工智能知识创新力量体系 在国家宏观科技政策的指导下,我国已初步形成了较为完善的人工智能知识创新体系:①国家实验室或国家级新型科研机构,致力于在人工智能领域实现重大集成性突破,例如,鹏程实验室(2018年)、浦江实验室(2020年)和中关村国家实验室(2022)等。②高校及中国科学

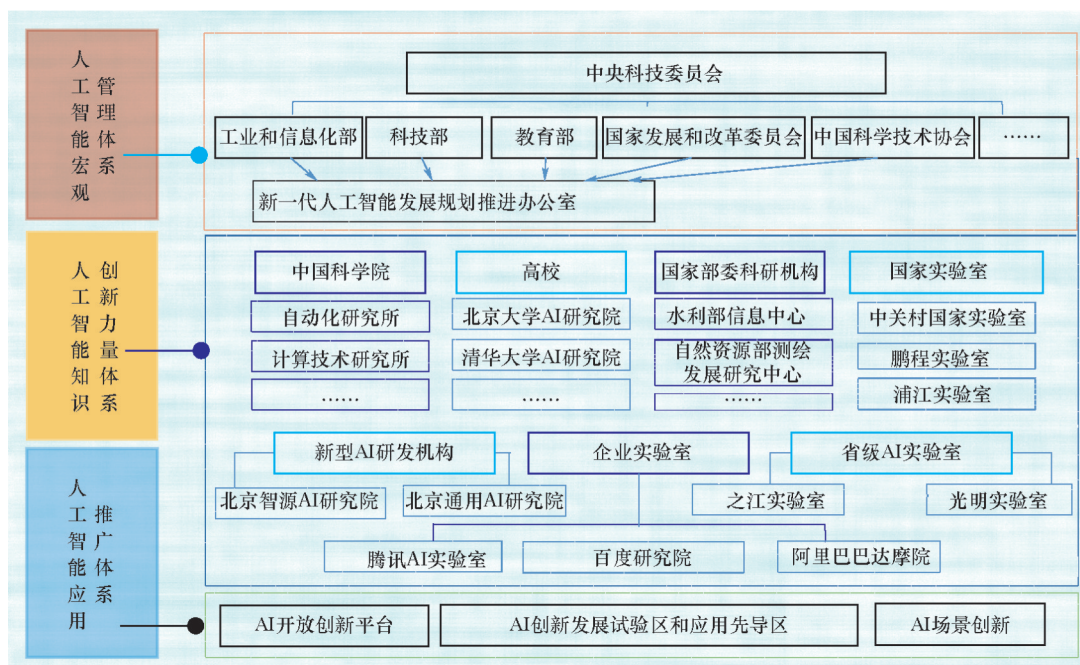


图2 我国人工智能国家创新体系构成

Figure 2 Composition of China's national artificial intelligence innovation system

院, 统筹实施人工智能人才培养和科技研发任务。自2002年北京首个智能科学系成立以来, 目前已有40多所高校设立了人工智能学院或研究院, 中国科学院相关研究所如自动化研究所也拥有高水平人工智能研究团队, 且二者拥有一大批人工智能国家重点实验室。③人工智能领域, 企业创新的重要性日益凸显, 百度研究院(2013年)、阿里巴巴达摩院(2017年)、腾讯人工智能实验室(2016年)等, 都是这一领域的典型代表。④新型研发机构通常由地方政府主导成立, 它们主要关注人工智能的前沿领域, 例如, 北京智源人工智能研究院(成立于2018年)和北京通用人工智能研究院(成立于2020年)。⑤省级实验室, 扮演国家实验室“预备队”和重要补充的角色, 比如之江实验室、光明实验室、山东省人工智能研究院等。

2.4.3 人工智能应用推广体系 为加快推进人工智能为经济社会发展有效赋能, 在应用推广方面主要探索了3条路径: ①人工智能开放创新平台, 主要依赖于行业领军企业、研究机构等, 有效整合技术资源、产业链资源和金融资源, 从而持续输出人工智能的核心研发能力和服务能力, 推动AI技术成果的扩散与转

化应用。自2017年以来, 依托百度、阿里云、华为等, 已在多个行业细分领域构建了20多个平台。②人工智能创新发展试验区和应用先导区, 鼓励各地紧密结合地方优势和基础条件, 开展AI技术示范、政策试验和社会实验。自2019年以来, 已经形成了18个创新发展试验区和11个创新应用先导区。③为推进人工智能场景创新, 已着力打造围绕“高端高效智能经济培育、安全便捷智能社会建设、高水平科研活动、国家重大活动和重大工程”等的人工智能重大场景。2022年8月, 首批人工智能示范应用场景启动, 包括智慧农场、智能港口、智能矿山、智能工厂等。

2.5 资源投入层面: “政府-市场”共进的多元化投入体系

自2017年国务院发布《新一代人工智能发展规划》以来, 发展人工智能已上升为国家意志, 科技部等部委、各级政府、企业、私募基金等都在不断加大对人工智能的投入, 逐渐形成了多元化、多层次的投入体系, 这使得我国成为仅次于美国的人工智能投入规模第二大的国家。特别是我国充分利用新型举国体

制的优势, 大力投入算力等公共基础设施, 有效弥补了市场失效的困境。

2.5.1 国家公共研发投入 科技部、国家自然科学基金委、国家发展改革委等非常重视对人工智能研发活动的资助。Ashwin Acharya 在比较中美人工智能公共研发投入时指出: “2018年中国对人工智能研发的公共投资约为数十亿 USD, 与美国 2020 财年的计划支出在数量级上相同。”^[36]2020 年, 科技部正式启动科技创新 2030——“新一代人工智能”重大项目, 其中 2020、2021 年经费分别为 5.6 亿 RMB 和 5.34 亿 RMB。同时, 国家自然科学基金委也在强化对人工智能基础研究的资助, 如图 3 所示。例如, 2018 年, 在信息科学部单独设置人工智能一级学科代码 (F06), 其重点项目的资助强度为 300 万 RMB/项^[37]。

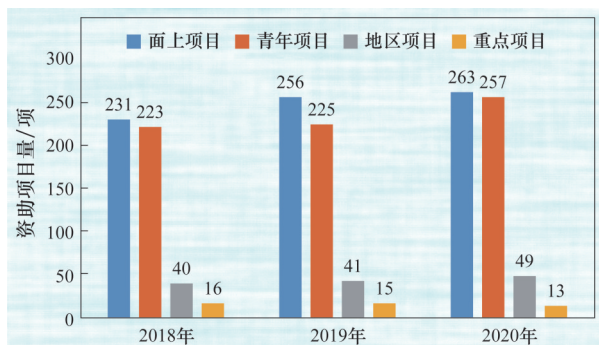


图3 2018—2020年国家自然科学基金委F06四类项目资助情况
Figure 3 Funding status of the four types of projects under the National Natural Science Foundation of China's F06 Program from 2018 to 2020

2.5.2 地方研发与应用投入 除了中央各部门, 许多省份也通过直接资助、项目申请、首采奖励、研发补贴等方式, 推出具有区域特色的资助政策。例如, 自 2017 年起, 上海发布了《上海市人工智能创新发展专项支持实施细则》, 无偿对上海的重点人工智能企业或机构进行定向资助, 资助额在 300 万~2000 万 RMB 之间^[38]。同样, 深圳、成都、福建、山西等省市也出台了相应计划。例如, 2023 年, 成都市对首次采购“成都造”算法的企业等, 按第一年采购合同额的 10% 给予最高 250 万 RMB 的奖励。

2.5.3 企业及基金等私人投入 在人工智能领域, 虽

然与美国的投资水平相比仍有较大差距, 但我国依然稳居世界第 2 的位置。据统计, 2014—2018 年间, 我国人工智能领域的投融资额度和投融资事件的复合增长率分别高达 70.17% 和 31.20%, 而 2018 年更是达到了投融资额度和投融资事件的顶峰, 分别为 1189.8 亿 RMB 和 649 起^[39]。在 2018—2023 年期间, 我国人工智能总投资额达到了 1320 亿 USD, 虽然这一数字略低于美国的 3285 亿 USD, 但却是英国的近 6 倍、印度的 8 倍、韩国的 13 倍, 如表 1 所示^[40]。

表 1 2018—2023 年间世界各国人工智能总投资及投资强度比较^[41]

Table 1 Comparison of total investment and investment intensity of artificial intelligence in the world from 2018 to 2023^[41]

国家	总投资/百万 USD	投资强度 (每千美元 GDP) /USD
美国	328548	12.90
中国	132665	7.39
英国	25541	8.32
印度	16147	4.77
加拿大	12457	5.82
韩国	10348	6.21
瑞典	8281	14.13
新加坡	7005	15.01

2.5.4 算力等基础设施建设 算力等基础设施对于人工智能发展至关重要, 我国充分发挥制度优势, 整合全国及地方力量, 逐步构建了相对完善的算力供给体系。2021 年 5 月, 国家发展改革委、工业和信息化部等联合发布了《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》, 明确提出要全面布局算力网络枢纽节点, 并启动实施“东数西算”工程, 项目总投资超过 4000 亿 RMB^[42]。2023 年 10 月, 工业和信息化部发布了《算力基础设施高质量发展行动计划》, 要求到 2025 年使我国算力规模达到并超过 300 EFLOPS^[43]。此外, 北京、上海、广东、贵州、甘肃等省市也陆续推出算力中心建设规划, 应对算力需求指数增长挑战。如 2024 年 4 月, 北京市经济和信息化局等发布《北京市算力基础设施建设实施方案 (2024—2027 年)》, 优先加快两个 10EFLOPS 大规模智算集群建设步伐^[44]; 上海则于 2024 年 3 月发布《上海市

智能算力基础设施高质量发展“算力浦江”智算行动实施方案(2024—2025年)》,提出建设“1+1+X”智能算力建设和服务体系等^[45]。

3 中国人工智能创新典型案例

百年未有之大变局下,大国博弈与科技竞争日趋激烈,逆全球化潮流此起彼伏,建设科技强国和助推高质量发展的挑战日益严峻,对科技创新的要求也更为迫切。我国人工智能创新实践在被动式外部推力和主动式内生动力交织中快速发展,这种模式以政策支持、产业发展、知识和资源供给、创新体系构建为基础。一方面,面对美国主导的技术封锁和遏制,各类创新主体在“追赶与超越”的主旋律中奋进突破;另一方面,政府则在积极进取的“变革与发展”主线中,通过科技体制改革不断激发创新活力。在实践中,企业、高校、国家科研机构等主体涌现出一些经典做法,通过深入剖析,可以进一步理解和把握中国模式的微观表现。

3.1 基于市场应用驱动的技术创新案例(企业层面)

我国人工智能企业在发展过程中,经常面临西方国家的市场与技术垄断。面对这一挑战,结合中国丰富的场景优势,本土企业如何率先在某些技术领域实现突破,以弥补基础层技术的短板,成为它们成长与发展的共性路径。其中,科大讯飞、抖音旗下短视频社交平台TikTok、阿里云、百度等企业就是这一路径的典型代表。

3.1.1 聚焦核心技术突破的产学研合作模式——科大讯飞 科大讯飞成立于1999年,是全球领先的语音处理企业,其成功具有明显的产学研合作特征,展现了我国人工智能企业在技术薄弱情况下实现技术与市场双引领的典型路径(如图4所示)。首先,科大讯飞通过扩展核心技术攻关创新网络,整合以高校和科研院所为主的多元创新资源,构建技术专利墙,形成了学-研模式。创业之初,科大讯飞便与中国科学技术大学、中国科学院声学研究所、中国社会科学院语言研究所等开展合作,共建语音技术联合实验室;2010年又与新疆大学、内蒙古大学等构建技术共研

机构,开展多民族语言核心技术攻关。同时,整合国外前沿创新资源,如2015年与约克大学合建“讯习神经计算与空度学习实验室”等。通过联合研究,研发出业界第一个基于深度学习框架的中文语音识别系统。其次,科大讯飞通过扩展技术应用网络,将技术优势转化为市场优势,形成了产-研模式。2010年,率先推出国内第一个以智能语音和人机交互为核心的开放平台“讯飞语音云”,向开发者免费提供基础性技术,吸引用户进行二次深度开发。截至2025年4月,平台已聚集约840万个开发者团队。

3.1.2 基于技术-商业模式创新的国际化扩张模式——TikTok 我国的部分人工智能企业正积极进军世界市场。以2016年成立的TikTok为例,短短几年间,它便以惊人的速度占领国际市场,至2023年,全球用户量已达19亿。这一成功,得益于其技术优势和商业模式的双重创新。一方面,TikTok凭借其独特的技术优势,形成了强大的用户黏性。其“15秒成名”策略完美契合了现代社会快节奏的生活需求,而“魔力算法”推荐策略则能够智能化地分析用户的未来期待。另一方面,TikTok通过一系列创新性的商业策略,迅速进军国际市场。例如,它通过采取国际并购模式来降低发达国家的市场进入难度(如收购Musical.ly)。自2018年起,TikTok采取了更为积极、主动的国际化市场策略,导致美国、东南亚、欧洲的用户总量及月活数呈现爆炸增长态势。为了进一步提升全球商业转化能力,TikTok在2021年上线了TikTok Shop。数据显示,截至2025年1月,全球已拥有超过1500万在线卖家,使用者数量达8.7亿^[46]。TikTok的成功,无疑是中国人工智能相关企业走向世界、扩展全球商业影响力的一个缩影。

3.1.3 底层基础技术与平台供给型模式——阿里云 云计算概念源于美国,是人工智能的算力底座。亚马逊云、微软云、谷歌云等世界级算力提供商均为美国本土企业。为了打破美国的垄断,阿里巴巴创立了阿里云,并相继突破了云服务操作系统、处理器等云计算底层核心技术。2009年,阿里巴巴正式发布了以云基础设施为核心的云计算发展战略,将研发我国自主的云服务操作系统作为首要任务。2011年,阿里



图4 科大讯飞人工智能创新合作网络

Figure 4 iFLYTEK artificial intelligence innovation cooperation network

巴巴成功开发出“飞天”云服务操作系统，并很快研发出云计算处理器。通过将其与飞天操作系统进行有效整合，阿里巴巴实现了底层硬件、软件的完全自主。此外，阿里巴巴还于2017年推出可实现软硬件一体化的神龙云处理器架构，并在2022年发布了新一代的云基础设施处理器CIPU。从底层的数据中心核心部件到最上层云原生软件，阿里云建立了完整的自研技术体系^[47]，彻底打破了西方国家主导的云计算架构与标准体系。2023年，阿里巴巴在亚太的云计算IaaS市场中排名第一，市场份额达22.2%^[48]。

3.1.4 算法原创与突破模式——深度求索、北京月之暗面科技有限公司（简称月之暗面）等 目前，全球几乎所有知名的AI大模型，都基于2017年Google Brain团队所开发的基础性算法架构——Transformer。Transformer是一种“全注意力机制”，在强大计算资源的支持下，可以捕捉数据序列中各个基本元素（token）之间的全局依赖关系。美国通过Transformer与英伟达算力芯片的双重垄断，构建了全球AI霸权。为了打破这一局面，中国企业如深度求索、月之暗面等，相继提出了原生稀疏注意力、块注意力混合架构等“稀疏注意力机制”，实现了对Transformer底层架构的变革。DeepSeek采用了原生稀疏注意力机制，

通过“粗粒度区域筛选-细粒度特征关联”双阶段机制，有效平衡了计算效率与特征捕获能力之间的关系，可将AI训练成本降低近60%^[49]，且可在同等算力下实现推理速度的2倍提升。而月之暗面的块注意力混合架构，则将混合专家网络引入了注意力机制，将复杂任务分解为多个子任务，并通过门控制机制将算法注意力集中于最相关模块，无需进行全栈计算，从而大大降低了算力需求。中国企业通过底层算法创新，打破了传统的算力堆砌路径，破除了美国的算力讹诈幻想。

除了上述企业，中国还涌现出诸如百度、华为、深圳市大疆创新科技有限公司（简称大疆）、宇树科技股份有限公司（简称宇树科技）等世界知名的人工智能相关企业。例如，百度在2013年成立了世界上第一个深度学习研究院，并在深度学习、对话式人工智能操作系统、自动驾驶、AI芯片等底层技术领域取得了重大突破。代表性的成就包括飞桨深度学习开源开放平台、昆仑芯AI芯片、Apollo自动驾驶开放平台以及文心大模型等。此外，宇树科技、杭州云深处科技股份有限公司等公司所研发的一系列人形机器人、机器狗等产品，使中国在全球具身智能领域占有一席之地。

3.2 基于算法原创驱动的理论创新案例（高校科研院所层面）

中国的人工智能理论创新主体主要是大学或国有科研机构，这些机构具有显著的“开放与交流”特征。许多创新成果是在与西方学界的交流合作中诞生的，同时也为企业发展提供了基础层技术的支撑。

3.2.1 基于算法创新的知识商业化模式——汤晓鸥（人脸识别） 中国是机器视觉识别强国，香港中文大学汤晓鸥教授在这一过程中发挥了重要作用。作为人脸识别技术的开拓者与探路者，汤晓鸥教授将基础算法创新与商业应用扩展完美融合，成为这一领域的典范。他率先将深度学习应用于机器视觉领域，为商业化提供了技术基础。2014年，他提出SRCNN技术，首次基于深度学习解决图像超分辨率问题。同年，其原创的人脸识别算法在LFW人脸数据库上实现了98.52%的识别率，改进型的DeepID算法更是将识别率提升至99.55%，使得人脸识别技术达到了商业应用标准。汤晓鸥教授于2014年创立商汤科技，将算法创新应用于人脸识别技术的落地，推动了我国人脸识别技术走在世界最前端。2023年，商汤科技位居中国计算机视觉市场第一，市场份额达25.1%^[50]。

3.2.2 新研究领域开拓型模式——谭铁牛（虹膜识别） 相比于企业，大学或科研机构通常具有更强的源头创新作用，引领人工智能未来研究方向，谭铁牛院士便是其中代表。他开创了中国人自己的虹膜识别计算理论和方法体系，为中国学界开辟了新的研究方向。起初，虹膜识别并非国际人工智能领域中的研究热点，但谭铁牛毅然选择这一领域并成立虹膜识别研究小组，攻克了采集设备、虹膜活体检测、虹膜区识别、基于虹膜的身份识别等一系列技术难关，最终构建了我国自主的虹膜识别计算理论和方法体系。在2010年举行的国际虹膜识别专业测评竞赛中，谭铁牛团队凭借绝对优势，蝉联虹膜识别算法赛事冠军，并且构建了我国自主的CASIA虹膜图像数据库，该数据库已成为一个拥有6个子集、超过5000名采集对象、数万组标准图片的大规模数据集，是目前国际上

公开共享的最大规模的虹膜数据库^[51]。

3.2.3 基于新理念实现理论创新模式——朱松纯（通用智能体理念） 2020年，朱松纯从加州大学洛杉矶分校离职，回到祖国后，将通用人工智能设为研究目标，重视人工智能的“大一统”理论研究。他借鉴了中国传统思想中“理”和“心”的概念，用势能函数 U 来衡量环境对智能体的约束作用（对应“天理”），用 V 来表述智能体主观的价值意愿等（对应“心欲”），尝试将人类的内在价值与意志内嵌到人工智能体之中。在这一理论的指引下，朱松纯推出了通用智能体“通通”。它拥有初步的多模态功能，决策过程具有较强的可解释性特征，且每一步决策都是内在价值判断和外部因果关系双重驱动的结果。朱松纯指出，“通通”的心智和价值体系已相当于一个3~4岁的孩子。

3.2.4 基于学科交叉的方法扩展模式——鄂维南（“AI for Science”） 2014年，鄂维南发现深度学习是解决维度灾难的有力工具，能够求解大量复杂的科学计算问题。因此，他开始推动将深度学习方法引入分子动力学领域，并在2017年提出了“深度势能”分子动力学方法。2020年，鄂维南及其合作者贾伟乐、张林峰等人，创造性地将深度学习和第一性原理相结合，利用高性能计算技术，在超级计算机上成功模拟了规模达到一亿数量的分子动力系统，因此获得了戈登贝尔奖。2022年，鄂维南开发出首个深度势能原子间势函数预训练模型DPA-1，覆盖元素周期表中70余种元素。最新版的DPA-2，其预测能力已扩展至90余种元素。2023年12月，北京科学智能研究院和北京深势科技有限公司联合发布了“大原子模型计划”OpenLAM，旨在攻克复杂体系原子尺度研究的关键难题。目前，这一计划下的Unimol分子大模型，其在蛋白质预测能力方面仅次于AlphaFold3。

其他研究人员也取得了诸多原创成果，如南京大学周志华教授提出的深度森林理论、北京邮电大学钟义信教授提出的机制主义人工智能理论，以及清华大学戴海琼院士研发的AI光芯片“太极”和施路平教授推出的类脑芯片“天机芯”，等等。

3.3 基于体制创新驱动的国家引导模式（国家实验室层面）

近年来，人工智能成为美国对中国封锁和遏制的重点领域。为了有效应对外部挑战并满足自身高质量发展需求，我国强化了顶层设计，包括成立国家或省级实验室、发展新型研发机构等举措，以国家战略任务为牵引，实现国家意志。

3.3.1 服务国家战略的基础平台供给型模式——鹏城实验室 鹏城实验室于2018年3月经中央批准成立，属于新型科研机构。实验室致力于网络智能底层技术和公共服务平台的建设，运用“重大任务”与“基础研究”的双轮驱动策略，开展人工智能领域的战略性、前瞻性、基础性研究。例如，实验室与华为携手，共同推动“中国算力网”的研发与建设，以实现全国范围内算力的高效调配与合理利用。此外，鹏城实验室还成功研发了全国智能算力互联体系与人工智能开源开放平台，即2022年6月上线的“智算网络”一期工程。同时，实验室还打造了以“鹏城云脑”和“鹏城靶场”为代表的重大基础设施与平台。“鹏城云脑”能助力新一代智能网络通信关键技术突破，“鹏城靶场”则专注于高速光通信芯片、器件和系统研究。

3.3.2 政府主导下的多元力量参与模式——之江实验室 之江实验室成立于2017年9月，由浙江省政府、浙江大学和阿里巴巴共同出资组建，并在2021年6月被纳入国家实验室体系。实验室致力于基础性科研平台建设，响应国家或地方战略需求，服务于航空航天、国防军工、科学研究、数字经济等国家重大战略领域。其代表性成果包括“天枢人工智能开源平台”和“之江瑶光智能计算操作系统”等。2019年，之江实验室牵头启动“天枢”项目，旨在构建自主可控的人工智能开源平台，为企业、科研机构等提供基础性平台与工具，用于算法开发、模型训练、数据处理等。目前，该平台已经为近千家单位及个人提供了AI应用赋能，拥有超过150种算法模型。2022年，之江实验室发布了“之江瑶光智能计算操作系统”，能够支持各种计算任务和应用场景，为不同的计算任务提供相应的算法、函数或框架。此外，还有光明实

验室（2019）、浦江实验室（2021）、中关村国家实验室（2022）等国家级或省级实验室陆续成立。

4 中国人工智能发展面临的困境及未来出路

虽然中国在人工智能领域已经取得了举世瞩目的成就，在短时间内构建起了较为完善的人工智能创新与应用体系，并在某些技术领域处于世界领先地位，形成了具有中国特色的人工智能发展路径。然而，我国在人工智能领域也面临着诸多挑战，如：以应用导向为主，创新体系完整度不够；以跟随式创新为主，原创理论等发展不充分；技术民族主义思潮兴起，国际技术交流面临阻断等问题。因此，未来我国人工智能的发展应充分重视“木桶效应”，构建更具系统韧性的人工智能创新体系。

4.1 中国人工智能发展所面临的问题与挑战

首先，创新模式主要以应用引领为主，但在创新溢价及引领能力方面尚需提升。一方面，该模式对人口红利和消费市场规模的依赖性较强。据《中国新一代人工智能科技产业发展报告2024》所述，我国人工智能主要应用于第三产业领域，占比高达71.93%。另一方面，重点发展方向集中在算法应用领域，基础层技术有待加强。在应用层、技术层、基础层的企业比例分别为61.47%、28.60%、9.93%，其中智能芯片仅占4.60%。相较于AI芯片等基础层技术，我国在创新溢价能力方面稍显不足^[52]。根据Techopedia的统计，2023年全球利润率最高的十大AI企业中，几乎全部专注于AI芯片和大模型研发^[53]。值得一提的是，英伟达在2024年第一季度的净收入高达148.8亿USD。

其次，各创新主体间的知识流通渠道不畅，创新凝聚力有待提升。在全球范围内，企业已经成为人工智能重大创新的主要推动力量。例如，在大模型领域，谷歌、OpenAI等公司已经成为引领者，并强调企业、高校、科研机构间创新资源的高效流通与聚合。根据《AI指数报告2024》，2023年大多数基础模型源自企业界（108个，占比72.5%），学术界仅发布28个（占比为18.8%）。相比之下，中国的人工智能

创新主要源于高校。例如, 2023 年中国“高校: 企业”论文发表量之比为“81.7%: 7.3%”, 而美国则为“75.4%: 14.1%”。此外, 在 2019—2023 年间, 世界基础模型发布的前 15 名主体中, 只有清华大学 (7 个) 和上海人工智能实验室 (4 个) 上榜, 没有企业上榜。更为突出的是, 我国高校知识创新对企业的赋能能力有限。例如, 刘娜等^[54]分析了中国 Top15 科学家论文及专利施引状况, 发现中国明星科学家的施引文献企业仅占 4%, 施引专利企业仅占 32%。

再次, 由于原创算法、算力芯片等对外依存度高, 我国人工智能创新体系的整体韧度尚显不足, 面临着国家人工智能发展整体安全的挑战。例如, 在原创算法层面, 中国的生成式人工智能往往依赖美国的底层系统, 如 Meta 的 LLaMA, 我国的人工智能算法技术发展重点在于对业内主流算法模型的吸收、改造与产业化应用, 原创性算法模型较少^[55-56]。在底层专利层面, 虽然当前中国人工智能专利总量远超美国, 但专利影响力仍有待提升。据数据显示, 2024 年美国人工智能专利的平均引用次数是中国的 7 倍 (13.18: 1.90)^{[32]2-4}。此外, 在芯片层面, 以英伟达为代表的高端算力芯片在世界范围内占据主导地位, 其 2023 年的世界占有率达到了 80%。根据 Cem Dilmegani 的统计, 2024 年世界 AI 芯片制造商前 18 名中, 美国占据了 15 席, 而中国仅有阿里巴巴一家企业上榜^[57]。

4.2 中国人工智能发展的未来路径

面向未来, 我国人工智能发展应强化系统安全属性, 确保自主可控, 坚持走高质量发展之路, 并在有效聚合各类创新资源的基础上, 实现高溢价创新和引领性创新。具体阐述如下。

4.2.1 构建高韧性创新体系 高韧性指的是技术系统的自主可控, 在面临国外全面技术封锁的情况下, 软硬件及应用生态能够实现自构建与自供给。它遵循“木桶原理”, 即创新系统的先进性, 常由关键技术短板来决定。当前, 我国在高性能算力芯片、基础性核心专利等方面存在诸多短板, 且面临美国的技术封锁。在这种情况下, 我国应集中资源弥补关键技术短板, 尤其是高端算力芯片设计与制造能力 (包括适配于各种应用场景的智能算力芯片, 如无人驾驶汽车芯

片等)、高质量数据库建设、原创算法 (尤其是先进人工智能模型) 开发, 以及基于全国业产平台的应用生态体系等。同时, 应加强底线思维, 重视“全脱钩”状态下的技术及产业自主化摸底与演练, 列出技术短板清单并进行集中突破, 以增强在突发性国际制裁情形下的应对能力。

4.2.2 构建高协作创新体系 我国的人工智能创新系统存在一定程度的“碎片化”现象, 亟需进一步强化和优化顶层设计, 以构建各类创新主体、各个创新要素可有效衔接的高效创新体系。首先, 在尊重市场经济规律的前提下, 形成高统辖性的资源调配机制, 解决“市场失效”问题。特别是要针对关键技术领域, 在明确所要攻克的具体研究目标的基础上, 构建包括国家实验室、企业、科研机构、高校等在内的“科研攻关联合体”, 集中优势资源突破关键技术。其次, 通过人才共同培养、课题共同研究、资源共同使用等方式, 强化高校、科研机构与企业间的合作, 尤其是在高算力、高投入的大模型时代, 资源的高效共享、知识的有效流通显得尤为重要。再者, 在科研体制改革过程中, 应强化问题意识与问题导向, 避免“为变革而变革”, 徒增改革成本。最后, 通过行政或市场手段, 避免过度的同质化竞争。据统计, 当前中国 10 亿参数规模以上的大模型数量已超过 100 个。

4.2.3 构建高溢价创新体系 未来, 我国应积极迈向人工智能创新与价值链的高端, 从应用层创新扩展到基础层创新, 从跟随式创新发展为引领型创新。首先, 鼓励底层技术创新, 基于国家安全视角, 大力引导社会资源、耐心资本向长期性、基础性研究倾斜, 这些技术的创新溢价能力更强, 对国内整个产业体系的带动作用也更为广泛。其次, 创造更多兼具经济价值与社会价值的新产业、新应用赛道, 使人工智能的发展迈向以经济溢价和社会溢价并重的“高溢价”阶段, 特别是要充分考虑民生、就业、公共服务等社会功能, 创造更多的社会效益发展空间。再者, 前瞻性地积极培育具有国际竞争力的引领性技术, 提升我国的人工智能创新系统在全球的溢价能力, 鼓励国内人工智能企业积极走向世界、参与国际竞争、实现国际收益。最后, 将国际竞争点前移, 从单纯重视人工智能技术及产品的先进性, 前移至国际技术标准的制

定, 因为技术标准不仅代表着竞争力, 更意味着价值高地的培育。

4.2.4 构建强责任创新体系 “强责任”要求不仅重视人工智能的经济责任、发展责任, 还要重视国家责任、社会责任、环境责任、伦理责任、全球责任等, 指引人工智能“向善”前行。在国家责任层面, 应积极维护国家利益, 确保国家安全。对于某些国家利用人工智能来干扰、侵害我国政治、经济或意识形态的行为, 坚决予以反击。在环境责任层面, 要积极发展绿色AI、低能耗AI, 避免对环境造成过度破坏、消耗过多能源。在全球责任层面, 强调通过发展人工智能技术, 为消除国际贫困、缩小南北差距贡献力量。此外, 我国应积极参与全球科技治理, 提升在全球人工智能伦理、法律领域的软实力, 为我国企业开拓国际市场提供政策与法律保护。

4.2.5 构建高强度投入体系 随着人工智能进入大模型时代, 其研发、训练成本日益高昂, 且呈指数增长趋势。例如, ChatGPT-2、ChatGPT-3、ChatGPT-4、ChatGPT-5的训练成本分别为4万USD、450万USD、1亿USD、25亿USD^[58]。此外, 我国企业在人工智能领域的私人投入与美国相比存在较大差距。根据《AI指数报告2025》, 2024年美国的人工智能私人投资达到1091亿USD, 是中国的近12倍, 即93亿USD^{[33]214-278}。未来, 我国应形成高效的综合性投入体系。一方面, 加大财政投入, 为我国人工智能发展与创新提供人才、基础设施、战略性关键技术等方面的支撑, 并通过体制机制变革与相应的政策供给, 营造良好的人工智能投资与市场环境; 另一方面, 强化市场力量与社会资本投入, 引导企业进行引领性、基础性、高溢价性创新, 并撬动私募基金、民间投资等向人工智能领域投入更多资金。此外, 积极吸纳国际资金(如中东、新加坡等地一些大型主权财富基金), 同时团结国际力量(如“一带一路”、上合组织等相关国家), 形成范围更加广泛的利益共同体, 使我国人工智能的发展更加国际化。

5 结论

本文立足于历史演进与制度逻辑的双重视角, 系

统阐释了人工智能发展的“中国模式”及其内在运行机制。研究表明, 中国人工智能的快速崛起并非偶然, 而是国家战略意志、市场应用场景优势、制度动员能力与技术追赶逻辑多重因素耦合共振的结果。这一技术价值实践模式呈现出鲜明的“政府主导-场景驱动-生态协同-渐进创新”特征, 构成了区别于以美国为代表的“市场主导-基础突破-资本密集”路径的另一种可行范式。

首先, 在制度层面, 中国政府通过顶层设计与政策连续性构建了强有力的战略引导体系。从《新一代人工智能发展规划》到“人工智能+”行动, 再到大模型专项支持计划, 国家不仅设定了清晰的技术路线图与发展目标, 还通过财政投入、数据开放、算力基建和人才引育等组合政策工具, 为人工智能创新提供了系统性制度保障。这种“新型举国体制”在关键共性技术攻关、重大平台建设(如国家新一代人工智能开放创新平台)以及跨部门协同治理中展现出显著效能。

其次, 在实践层面, 中国模式高度依赖超大规模市场带来的场景红利与数据优势。以科大讯飞、百度、阿里巴巴、华为、抖音等为代表的企业, 依托本土丰富的垂直应用场景(如智慧城市、智能语音、内容推荐、工业质检等), 实现了技术迭代与商业模式的快速耦合。特别是TikTok通过算法优化与全球化内容分发机制, 在国际市场上验证了“技术-产品-生态”三位一体的出海路径, 彰显了中国AI企业在全局竞争中的独特适应能力与创新能力。

再次, 创新生态呈现“多元主体协同网络化”特征。高校(如清华大学、哈尔滨工业大学、中国科学技术大学)、科研院所(如中国科学院声学研究所、中国社会科学院语言研究所)、国家实验室与企业研发中心之间形成了多层次、跨地域的协作网络。以科大讯飞为例, 其通过共建联合实验室(如与微软、Nuance合作)、联盟平台(讯飞星火大模型生态)和开放平台(AIUI、语音云)等方式, 有效整合了国内外研发资源, 推动了从技术研发到产业落地的闭环。

然而, 本文亦指出, “中国模式”在取得显著成效的同时, 正面临深层次结构性挑战。第一, 基础研

究薄弱与原始创新能力不足的问题依然突出。尽管应用层创新活跃,但在大模型底层架构、训练框架、高端芯片等核心环节仍严重依赖国外技术栈,存在“卡脖子”风险。第二,私人资本投入强度远逊于美国。据《AI指数报告2025》,2024年美国AI私人投资达1091亿USD,而中国仅为93亿USD,不足其1/11,反映出市场对高风险、长周期基础性AI研发的信心与耐心仍有待提升。第三,产学研转化机制尚未完全打通,高校科研成果与企业真实需求之间存在“错配”,导致部分技术停留在论文或原型阶段,难以形成规模化商业价值。

面向未来,中国需在巩固现有制度与场景优势的基础上,推动发展模式的系统性升级:一是构建“战略引导+市场主导”双轮驱动的新机制,强化企业在基础模型、开源生态和标准制定中的引领作用;二是

加快建立高强度、多元化、可持续的AI投入体系,除加大财政对战略性关键技术的支持外,更应撬动社会资本、私募基金及国际主权财富基金(如中东、新加坡资本)共同参与前沿探索;三是深化国际合作,依托“一带一路”、上合组织等多边框架,推动AI标准互认、数据跨境流动试点与联合研发项目,打造更具包容性的全球AI治理共同体。

综上所述,从技术创新哲学的观点看,人工智能发展的“中国模式”不仅是中国科技自立自强战略在新兴领域的具体实践,也为后发国家如何在全球技术竞争中实现跨越式发展提供了可资借鉴的制度样本。其成败经验,对于理解国家能力、市场活力与技术创新之间的复杂互动具有重要的理论价值,亦将为全球人工智能治理体系的多元化演进贡献独特的东方智慧。

致谢

衷心感谢王大洲教授在选题构思与论文撰写过程中给予的悉心指导!

参考文献

- [1] 中国科学技术信息研究所. 2023全球人工智能创新指数报告[R]. 2024: 1-5.
Institute of Scientific and Technical Information of China. 2023 Global Artificial Intelligence Innovation Index Report[R]. 2024: 1-5.
- [2] 陈宁, 唐钰婷. 构建中国特色人工智能发展观[J]. 特区实践与理论, 2022(5): 106-109.
Chen N, Tang Y T. Building the development view of artificial intelligence with Chinese characteristics[J]. Practice and Theory of SEZS, 2022(5): 106-109.
- [3] 刘刚, 靳中辉. 以应用为导向的中国人工智能创新生态及其演化[J]. 理论与现代化, 2022(1): 59-73.
Liu G, Jin Z H. The ecology of application oriented innovation of artificial intelligence in China and its evolution[J]. Theory and Modernization, 2022(1): 59-73.
- [4] 张立伟. 人工智能的中国特色[J]. 二十一世纪商业评论, 2017(7): 12-14.
Zhang L W. China characteristics of artificial intelligence[J]. 21st Century Business Review, 2017(7): 12-14.
- [5] 董天宇, 孟令星. 双循环战略提升中国人工智能产业竞争力途径[J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 230-236, 287.
Dong T Y, Meng L X. Policy to improve the competitiveness of China's Artificial Intelligence industry with the dual circulation strategy[J]. Studies in Science of Science, 2022, 40(2): 230-236, 287.
- [6] 高泽晋. 面向中国情境的人工智能技术创新扩散特征考察——一项基于30家典型组织机构的扎根研究[J]. 传播创新研究, 2022(1): 85-103.
Gao Z J. Investigation on the characteristics of AI technology innovation diffusion under the background of China: A grounded study based on 30 typical organizations[J]. Communication Innovation Research, 2022(1): 85-103.
- [7] Shiman A R W P. Strategic Computing: DARPA and the Quest for Machine Intelligence, 1983—1993[M]. Cambridge, Mass.: MIT Press, 2002: 2-56.
- [8] 董振东. 中国机器翻译的世纪回顾[EB/OL]. (2000-07-06)[2025-11-10]. <https://tech.sina.com.cn/soft/2000-07-06/478.html>.

- Dong Z D. A century of retrospect on Chinese machine translation[EB/OL]. (2000-07-06)[2025-11-10]. <https://tech.sina.com.cn/soft/2000-07-06/478.html>.
- [9] 习近平. 在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上的讲话[N]. 人民日报. 2014-06-10(02).
Xi Jinping. Speech at the 17th General Assembly of Members of the Chinese Academy of Sciences and the 12th General Assembly of Members of the Chinese Academy of Engineering[N]. People's Daily. 2014-06-10(02).
- [10] 中华人民共和国国务院. 国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见[EB/OL]. (2015-07-04)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2015-07/04/content_10002.htm.
State Council of the People's Republic of China. Guiding opinions of the State Council on vigorously promoting the "Internet Plus" action plan[EB/OL]. (2015-07-04)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2015-07/04/content_10002.htm.
- [11] 中华人民共和国国务院. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要[EB/OL]. (2016-03-17)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/xinwen/2016-03/17/content_5054992.htm.
State Council of the People's Republic of China. Outline of the 13th Five-Year Plan for National Economic and Social Development of the People's Republic of China[EB/OL]. (2016-03-17)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/xinwen/2016-03/17/content_5054992.htm.
- [12] 中华人民共和国国务院. 关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. (2017-07-08)[2025-11-10]. <https://www.nhc.gov.cn/bgt/gwywj2/201707/3b2a93a71c794d9c8137ab394b21d8f3.shtml>.
State Council of the People's Republic of China. Notice on printing and distributing the development plan for the new generation of artificial intelligence[EB/OL]. (2017-07-08)[2025-11-10]. <https://www.nhc.gov.cn/bgt/gwywj2/201707/3b2a93a71c794d9c8137ab394b21d8f3.shtml>.
- [13] 党史学习教育网. 习近平在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告[EB/OL]. (2017-10-28)[2025-11-10]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2017/1028/c64094-29613660.html>.
Party History Learning and Education Network. Report to the 19th National Congress of the Communist Party of China by Xi Jinping[EB/OL]. (2017-10-28)[2025-11-10]. <http://cpc.people.com.cn/n1/2017/1028/c64094-29613660.html>.
- [14] 新华社. 政府工作报告——2018年3月5日在第十三届全国人民代表大会第一次会议上[EB/OL]. (2018-03-22)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/premier/2018-03/22/content_5276608.htm.
Xinhua News Agency. The Government Work Report — Delivered at the First Session of the 13th National People's Congress on March 5, 2018[EB/OL]. (2018-03-22)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/premier/2018-03/22/content_5276608.htm.
- [15] 新华社. 习近平主持召开中央全面深化改革委员会第七次会议[EB/OL]. (2019-03-19)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-03/19/content_5375140.htm.
Xinhua News Agency. Xi Jinping presides over and convened the seventh meeting of the Central Committee for Deepening Overall Reform[EB/OL]. (2019-03-19)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/xinwen/2019-03/19/content_5375140.htm.
- [16] 宋林飞, 潘文翔. 中国人工智能政策全面布局抢占先机[J]. 河海大学学报(哲学社会科学版), 2024, 26(3): 1-14.
Song L F, Pan W X. China's overall layout of AI policy seizes the first chance[J]. Journal of Hohai University (Philosophy and Social Sciences), 2024, 26(3): 1-14.
- [17] 杨佳雯, 赵志耘, 高芳, 等. 基于文本量化分析的中国省级人工智能政策布局研究[J]. 现代情报, 2022, 42(7): 125-135.
Yang J W, Zhao Z Y, Gao F, et al. Research on China's provincial artificial intelligence policy layout based on text quantitative analysis[J]. Journal of Modern Information, 2022, 42(7): 125-135.
- [18] 央视网. 公安部试点“网上身份证” 刷脸就能证明“你是你”[EB/OL]. (2016-09-24)[2025-11-10]. http://finance.cnr.cn/jjgd/20160924/t20160924_523158519.shtml.
CNR Online. Ministry of Public Security Pilots "online id card" - verify "you are you" with just a face scan[EB/OL]. (2016-09-24)[2025-11-10]. http://finance.cnr.cn/jjgd/20160924/t20160924_523158519.shtml.
- [19] 中华人民共和国工业和信息化部. 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]. (2017-09-28)[2025-11-10] https://www.cac.gov.cn/2017-12/15/c_1122114520.htm.
Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. Notice of the Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China on Printing and Distributing the "Three-Year Action Plan for Promoting the Development of the New Generation of Artificial Intelligence Industry (2018—2020)" [EB/OL]. (2017-09-28)[2025-11-10] https://www.cac.gov.cn/2017-12/15/c_1122114520.htm.

- [20] 中华人民共和国民政部办公厅. 关于印发《民政部贯彻落实〈国务院关于加强数字政府建设的指导意见〉的实施方案》的通知[EB/OL]. (2022-09-28)[2025-11-10]. <https://www.mca.gov.cn/n1288/n1290/n1315/c39472/content.html>.
General Office of the Ministry of Civil Affairs of the People's Republic of China. Notice on Printing and Distributing the "Implementation Plan of the Ministry of Civil Affairs for Implementing the Guiding Opinions of the State Council on Strengthening the Construction of Digital Government"[EB/OL]. (2022-09-28)[2025-11-10]. <https://www.mca.gov.cn/n1288/n1290/n1315/c39472/content.html>.
- [21] Lipstaite S, Clauser M. AI regulation takes shape: A look at the EU and U. S[EB/OL]. (2020-02-25) [2025-05-09]. <https://www.corporatecomplianceinsights.com/ai-regulation-eu-us/>.
- [22] 艾瑞咨询. 2024年中国人工智能产业研究报告[EB/OL]. <https://www.csia-jpw.com/UserFiles/Article/file/6387919622965470286850981.pdf>.
iResearch. 2024 China artificial intelligence industry research report[EB/OL]. <https://www.csia-jpw.com/UserFiles/Article/file/6387919622965470286850981.pdf>.
- [23] 艾媒咨询. 2017年中国人工智能产业专题研究报告[EB/OL]. (2017-11-10)[2024-05-09]. https://www.sohu.com/a/203415774_468661.
iiMedia Research. 2017 China artificial intelligence industry thematic research report[EB/OL]. (2017-11-10)[2024-05-09]. https://www.sohu.com/a/203415774_468661.
- [24] 中商产业研究院. 2024年中国人工智能产业链图谱研究分析[EB/OL]. (2024-01-26)[2025-05-10]. <https://wap.seccw.com/Document/detail/id/27795.html>.
China Commercial Industry Research Institute. Research and analysis of the 2024 China artificial intelligence industry chain map[EB/OL]. (2024-01-26)[2025-05-10]. <https://wap.seccw.com/Document/detail/id/27795.html>.
- [25] Li D T, Tong W T, Xiao Y G. Is China emerging as the global leader in AI[EB/OL]. (2021-02-18)[2024-07-05]. <https://hbr.org/2021/02/is-china-emerging-as-the-global-leader-in-ai>.
- [26] 中安网. 权威人脸测试FRVT最新结果:又一国内企业跻身C位,领跑全球人脸识别算法![EB/OL]. (2022-05-05)[2025-05-10]. <http://www.51ando.com/infor-200.html>.
China Public Security. Latest results from the authoritative face recognition test FRVT: Another domestic company has made it to the top position, leading the global face recognition algorithms![EB/OL]. (2022-05-05)[2025-05-10]. <http://www.51ando.com/infor-200.html>.
- [27] Zhitong. IDC: The overall market size of public cloud services in China in the second half of 2023 is \$20.48 billion USD[EB/OL]. (2024-04-26)[2025-06-02]. <https://longportapp.com/en/news/202871574>.
- [28] 中华人民共和国教育部. 关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. (2018-04-02)[2025-11-10]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html.
Ministry of Education of the People's Republic of China. Notice on printing and distributing the "Innovation Action Plan for Artificial Intelligence in Institutions of Higher Education"[EB/OL]. (2018-04-02)[2025-11-10]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html.
- [29] 高校大数据与人工智能推进联盟. 高校人工智能专业排行榜 2024全国535所普通高校人工智能专业教育教学综合实力排行榜[EB/OL]. (2024-05-20) [2025-05-02]. https://mp.weixin.qq.com/s/_biz=MzI3MTUxMjkzNA==&mid=2247519112&idx=1&sn=b7cc68517571f5ff07bfb7f2568c771&chksm=eac26f81ddb5e697b17e7cb51ca8ab66a00dbdd860e5204e1830d98e18e985219e004a6830c0&scene=27.
University Big Data and Artificial Intelligence Advancement Alliance. University artificial intelligence major rankings, 2024 national ranking of 535 ordinary universities in china for comprehensive strength in artificial intelligence education and teaching[EB/OL]. (2024-05-20)[2025-05-02]. https://mp.weixin.qq.com/s/_biz=MzI3MTUxMjkzNA==&mid=2247519112&idx=1&sn=b7cc68517571f5ff07bfb7f2568c771&chksm=eac26f81ddb5e697b17e7cb51ca8ab66a00dbdd860e5204e1830d98e18e985219e004a6830c0&scene=27.
- [30] Maslej N, Fattorini L, Perrault R, et al. Artificial intelligence index report 2025[EB/OL]. (2025-04-08)[2025-05-02]. <https://arxiv.org/abs/2504.07139>.
- [31] Acharya A, Dunn B. Comparing U.S. and Chinese contributions to high-impact AI research[EB/OL]. 2022. <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/Comparing-U.S.-and-Chinese-Contributions-to-High-Impact-AI.pdf>.
- [32] Buntz B. Quality vs. quantity: US and China chart different paths in global AI patent race in 2024[EB/OL]. (2024-11-03)[2025-05-26]. <https://www.rdworldonline.com/quality-vs-quantity-us-and-china-chart-different-paths-in-global-ai-patent-race-in-2024/>.
- [33] Stanford Institute for Human-Centered AI. The 2025 AI index report[R]. 2025: 36-40. <https://hai.stanford.edu/ai-index/2025-ai-index-report>.
- [34] Field H. China's DeepSeek AI dethrones ChatGPT on App Store: Here's what you should know[EB/OL]. (2025-01-27)[2025-05-10]. <https://>

- www.cnn.com/2025/01/27/chinas-deepseek-ai-tops-ChatGPT-app-store-what-you-should-know.html.
- [35] 中国机构编制网. 中共中央国务院印发《党和国家机构改革方案》[EB/OL]. (2023-03-17)[2025-11-10]. https://www.scoprs.gov.cn/xwzx/ttxw/202303/t20230317_386224.html
Government Setup Online of China. The Communist Party of China Central Committee and the State Council Issue the "Plan for the Reform of Party and State Institutions"[EB/OL]. (2023-03-17) [2025-11-10]. https://www.scoprs.gov.cn/xwzx/ttxw/202303/t20230317_386224.html.
- [36] Acharya A, Arnold Z. Chinese public AI R&D spending: Provisional findings[EB/OL]. 2019: 2-4. <https://cset.georgetown.edu/wp-content/uploads/Chinese-Public-AI-RD-Spending-Provisional-Findings-1.pdf>.
- [37] 吴国政, 吴云凯, 张兆田, 等. 浅析人工智能学科基金项目申请资助情况及展望[J]. 自动化学报, 2020, 46(12): 2711-2718.
Wu G Z, Wu Y K, Zhang Z T, et al. Review on the applications and grants of national natural science foundation on artificial intelligence and its prospects[J]. Acta Automatica Sinica, 2020, 46(12): 2711-2718.
- [38] 上海市经济和信息化委员会. 上海市经济信息化委、市财政局关于印发《上海市人工智能创新发展专项支持实施细则》的通知[EB/OL]. (2017-12-10)[2025-11-10]. <https://app.sheitc.sh.gov.cn/zxjzcwj/685847.htm>.
Shanghai Municipal Commission Of Economy and Informatization. Notice of the Shanghai Municipal Commission of Economy and Informatization and the Shanghai Municipal Bureau of Finance on Printing and Distributing the "Detailed Implementation Rules for Special Support for the Innovative Development of Artificial Intelligence in Shanghai"[EB/OL]. (2017-12-10)[2025-11-10]. <https://app.sheitc.sh.gov.cn/zxjzcwj/685847.htm>.
- [39] 芦婷婷. 中国人工智能产业发展的竞争力及发展策略: 基于钻石模型的分析[J]. 经济论坛, 2020(12): 18-26.
Lu T T. Competitiveness and development strategy of China's artificial intelligence industry: An Analysis Based on Diamond Model[J]. Economic Forum, 2020(12): 18-26.
- [40] 谢卫群, 沈文敏, 黄晓慧. 人工智能加速赋能实体经济[EB/OL]. (2022-09-06) [2024-07-21]. https://www.jjckb.cn/2022-09/06/c_1310659513.htm.
Xie W Q, Shen W M, Huang X H. Artificial intelligence accelerates the empowerment of the real economy[EB/OL]. (2022-09-06)[2024-07-21]. https://www.jjckb.cn/2022-09/06/c_1310659513.htm.
- [41] EDGE DELTA. 7 key AI investment statistics every investor should know[EB/OL]. (2024-05-24) [2025-11-10]. <https://edgedelta.com/company/blog/ai-investment-statistics>
- [42] 中华人民共和国发展改革委等. 关于印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》的通知[EB/OL]. (2021-05-24)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-05/26/content_5612405.htm.
The National Development and Reform Commission of the People's Republic of China and Other Relevant Departments, et al. Notice on printing and distributing the "Implementation plan for the computing power hub of the national integrated big data center collaborative innovation system"[EB/OL]. (2021-05-24)[2025-11-10]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-05/26/content_5612405.htm.
- [43] 中华人民共和国工业和信息化部等. 工业和信息化部等六部门关于印发《算力基础设施高质量发展行动计划》的通知[EB/OL]. (2023-10-08)[2025-11-10]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2023/art_fcb3aa793e674960b1c00d7e3b6ad448.html.
The Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China, et al. Notice of the Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China and Five Other Relevant Departments on Printing and Distributing the "Action Plan for the High-Quality Development of Computing Power Infrastructure"[EB/OL]. (2023-10-08)[2025-11-10]. https://www.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/tz/art/2023/art_fcb3aa793e674960b1c00d7e3b6ad448.html.
- [44] 北京市经济和信息化局, 北京市通信管理局. 北京市通信管理局关于印发《北京市算力基础设施建设实施方案(2024—2027年)》的通知[EB/OL]. (2024-04-24)[2025-11-10]. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202404/t20240426_3639351.html.
Beijing Municipal Bureau of Economy and Information Technology, Beijing Municipal Bureau of Communications Administration. Notice of the Beijing Municipal Bureau of Communications Administration on Printing and Distributing the "Implementation Plan for the Construction of Computing Power Infrastructure in Beijing (2024—2027)"[EB/OL]. (2024-04-24)[2025-11-10]. https://www.beijing.gov.cn/zhengce/zhengcefagui/202404/t20240426_3639351.html.
- [45] 上海市通信管理局等. 上海市智能算力基础设施高质量发展“算力浦江”智算行动实施方案(2024—2025年)[EB/OL]. (2024-03-21)[2025-11-10]. https://mp.weixin.qq.com/s__biz=MzIzNDA5MzMyMw==&mid=2806817908&idx=2&sn=03d34060b2e031f735af3f8d733b4d51&chksm=ca43aa10fd3423061d0411b19d7ee1da1b52b67f08494eb7f641507f8f7846afaf7ce7c8dbd&scene=27.

- Shanghai Municipal Bureau of Communications Administration, et al. Implementation Plan for the "Computing Power Pujiang" Intelligent Computing Initiative for the High-Quality Development of Intelligent Computing Power Infrastructure in Shanghai (2024—2025) [EB/OL]. (2024-03-21) [2025-11-10]. https://mp.weixin.qq.com/s__biz=MzIzNDA5MzMzMw==&mid=2806817908&idx=2&sn=03d34060b2e031f735af3f8d733b4d51&chksm=ca43aa10fd3423061d04111b19d7ee1da1b52b67f08494eb7f641507f8f7846afaf7ce7c8dbd&scene=27.
- [46] Honeybill R. TikTok shop statistics: 2025 data analysis[EB/OL]. (2025-01-02) [2025-05-20]. <https://rootdigital.co.uk/blog/tiktok-shop-statistics/>.
- [47] 赵广立. 阿里云以CIPU定义下一代云计算[N]. 中国科学报, 2022-06-16(3).
Zhao G L. Alibaba Cloud defines the next generation of cloud computing with CIPU[N]. China Science Daily, 2022-06-16(3).
- [48] Finance Z. Gartner: Alibaba Cloud has the largest market share of cloud computing LaaS in Asia Pacific and second in Amazon [EB/OL]. (2024-05-13) [2025-07-19]. https://news.futunn.com/en/post/42278926/gartner-alibaba-cloud-has-the-largest-market-share-of-cloud-level=1&data_ticket=1748178351439088.
- [49] 孔海丽. DeepSeek现象背后:算法博弈与巨头焦虑[N]. 21世纪经济报道, 2025-02-06(11).
Kong H L. Behind the DeepSeek phenomenon: Algorithmic games and the anxiety of the giants[N]. 21st Century Economic Report, 2025-02-06(11).
- [50] 量子位. 商汤营收大涨 21%, 六成来自生成式 AI[EB/OL]. (2024-08-28) [2025-05-20]. https://baijiahao.baidu.com/s_id=1808621277034194330&wfr=spider&for=pc.
QbitAI. SenseTime's revenue surged by 21%, with 60% coming from generative AI[EB/OL]. (2024-08-28) [2025-05-20]. https://baijiahao.baidu.com/s_id=1808621277034194330&wfr=spider&for=pc.
- [51] 赵广立. 从讨不来的图像说起[N]. 中国科学报, 2024-11-18(4).
Zhao G L. Starting from images that cannot be obtained through pleading[N]. China Science Daily, 2024-11-18(4).
- [52] 西安大数据. «中国新一代人工智能科技产业发展报告 2024»发布 [EB/OL]. (2024-06-27) [2025-11-10]. https://mp.weixin.qq.com/s__biz=Mzg4MzA5NjgxMQ==&mid=2247556029&idx=1&sn=d015a54ff366ca3433c7807094c8b8fb&chksm=cf4ef639f8397f2fecc8b4cd228e522f9edd2824af356214b00f9ac0cff1825c22910d14212b&scene=27.
Xi'an Big Data. Release of the "2024 Report on the Development of China's New-Generation Artificial Intelligence Science and Technology Industry"[EB/OL]. (2024-06-27) [2025-11-10]. https://mp.weixin.qq.com/s__biz=Mzg4MzA5NjgxMQ==&mid=2247556029&idx=1&sn=d015a54ff366ca3433c7807094c8b8fb&chksm=cf4ef639f8397f2fecc8b4cd228e522f9edd2824af356214b00f9ac0cff1825c22910d14212b&scene=27.
- [53] Keary T. 10 companies with largest AI revenues: Success cases from OpenAI, anthropic & more[EB/OL]. (2024-01-17) [2024-05-21]. <https://www.techopedia.com/top-10-ai-revenue-leaders>.
- [54] 刘娜, 宋文娟, 毛荐其, 等. 双源数据导航下科技创新知识流向研究: 以中国人工智能领域为例[J]. 山东工商学院学报, 2022, 36(2): 21-32.
Liu N, Song W J, Mao J Q, et al. Research on knowledge flow of scientific and technological innovation under dual source data navigation [J]. Journal of Shandong Technology and Business University, 2022, 36(2): 21-32.
- [55] 郭朝先, 方澳. 全球人工智能创新链竞争态势与中国对策[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2022, 22(4): 88-99.
Guo C X, Fang A. Competitive situation of global AI innovation chain and China's countermeasures[J]. Journal of Beijing University of Technology (Social Sciences Edition), 2022, 22(4): 88-99.
- [56] 王淼, 朱思婧. 生成式人工智能的规范发展: 风险、监管与标准化[J]. 标准科学, 2024(11): 52-56.
Wang M, Zhu S Q. Normative development of generative artificial intelligence: Risk, regulation and standardization[J]. Standard Science, 2024(11): 52-56.
- [57] Dilmegani C. Top 20+ AI chip makers of 2024: In-depth guide[EB/OL]. (2024-06-12) [2024-07-23]. <https://research.aimultiple.com/ai-chip-makers/>.
- [58] Reilly J. Cost of AI in 2024: Estimating development & deployment expenses[EB/OL]. (2024-05-02) [2024-07-24]. <https://www.akkio.com/post/cost-of-ai>.

Research on the Chinese Model of Artificial Intelligence Development

WANG Yanyu¹, YAN Ruifeng², YONG Xi³, GAO Fang^{4*}

1. Institute for the History of Natural Science, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2. College of Marxism, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China;

3. Information Center, Ministry of Water Resources of the People's Republic of China, Beijing 100053, China;

4. Institute of Scientific and Technical Information of China, Ministry of Science and Technology of People's Republic of China, Beijing 100038, China

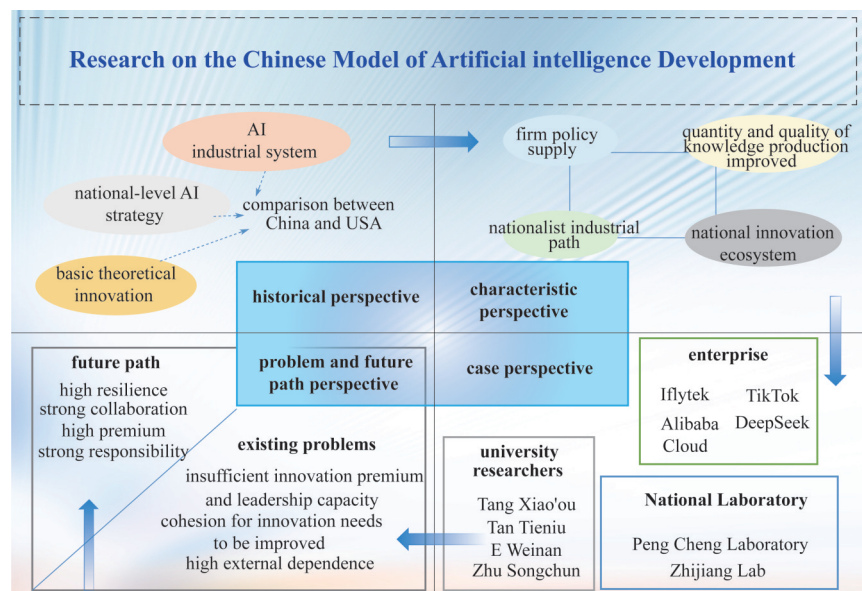
Highlights

China should adopt a bottom-up development path, to focus on cultivating AI industrial fields first, then achieve breakthroughs in basic theories.

There is a certain degree of "fragmentation" in China's AI innovation system, it is urgent to build an efficient innovation system in which various innovation entities can be effectively connected.

China needs to build an AI innovation system characterized by high premium.

Graphical Abstract



Abstract: Is there a "Chinese model" for artificial intelligence (AI) development, and what are its unique characteristics? Overall, the academic community has not fully explored this question. This article argues that China's rapid rise as a global AI power—despite its relatively weak starting foundation—is closely linked to its distinctive AI development path, which embodies the unique traits of a "Chinese model".

From a historical perspective, China's AI development has achieved rapid growth amid weak theoretical foundations, an underdeveloped industrial ecosystem, and a small talent pool. For a long period, AI research in China was mostly confined to scattered academic inquiries or experimental development, falling far behind traditional AI powerhouses like the United States and the United Kingdom. Consequently, China had to forge its own development path. After years of exploration and practice, it has basically formed a development model characterized by "industry embedding and cultivation → technological R&D and application breakthroughs → basic research innovation → coordinated governance and development". The core characteristics of this model are as follows:

First, at the institutional level, the Chinese government has established a robust strategic guidance system through top-level design and policy continuity. From the New Generation Artificial Intelligence Development Plan to the "AI+" initiative, and further to special support programs for large language models, the country has not only formulated clear technological roadmaps and development goals but also provided systematic institutional guarantees for AI innovation. This is achieved through a combination of policy tools, including financial investment, data opening-up, computing infrastructure development, and talent

recruitment and cultivation.

Second, at the practical level, the Chinese model heavily leverages scenario dividends and data advantages derived from its ultra-large-scale market. Enterprises such as iFLYTEK, Baidu, Alibaba, Huawei, and ByteDance (Douyin/TikTok) have achieved rapid coupling of technological iteration and business model innovation by tapping into rich local vertical application scenarios. In particular, TikTok has demonstrated the unique adaptability and innovation capacity of Chinese AI enterprises in global competition through algorithm optimization and a global content distribution mechanism.

Third, the innovation ecosystem features "multi-stakeholder collaborative networking". A multi-level, cross-regional collaboration network has taken shape among universities (*e.g.*, Tsinghua University, Harbin Institute of Technology, University of Science and Technology of China), research institutions (*e.g.*, Institute of Acoustics of the Chinese Academy of Sciences, Institute of Linguistics of the Chinese Academy of Social Sciences), national laboratories, and corporate R&D centers.

To summarize, the model's operating logic includes three key aspects: ① Driven by strong national strategies and policies, it fully utilizes scenario and data advantages to focus on nurturing specific technologies and industrial sectors; ② Through top-level design, it expands public investment, leverages private capital, rapidly aggregates and allocates social resources, and optimizes infrastructure such as funding, human capital, data, and computing power required for AI development; ③ China has clearly put forward principles for the safe development of AI to the international community, and actively implements AI governance rules throughout the entire chain from R&D to application, ultimately driving a leapfrog improvement in overall AI innovation capacity.

Based on this model, China has overcome shortcomings such as weak foundations and insufficient resource input in a relatively short period, quickly built a comprehensive AI R&D system and application ecosystem, and gradually achieved theoretical innovation and leadership. Although China has achieved remarkable progress in the field of AI—establishing a relatively comprehensive AI innovation and application system within a short timeframe, securing a leading position globally in certain technical areas, and developing a distinctively Chinese path for AI advancement—it still faces multiple challenges. These include: an over-reliance on application-driven development with an insufficiently robust innovation system; a prevalence of dependent and follow-up innovation alongside inadequate progress in original theoretical research; and hindered international technological exchanges amid the rise of technological nationalism.

Looking ahead to China's future AI development, we must fully address the "barrel effect" and build a more systematically resilient AI innovation system. Moving forward, China's AI development should prioritize independent controllability, effectively integrate various innovation resources, and establish an innovation ecosystem characterized by high resilience, strong collaboration, high premium value, robust responsibility, and intensive investment.

Keywords: artificial intelligence; Chinese model; China's path; national system