

技术情报视域下人工智能技术创新发展建议

胥彦玲, 邓明荣

(北京市科学技术研究院科技情报研究所, 北京 100036)

摘要: 人工智能核心技术的创新发展已成为主要经济体抢占先发优势的竞争焦点, 基于技术情报视域开展人工智能技术竞争态势的研判分析, 对加快人工智能技术创新布局 and 应对挑战的决策部署具有重要的支撑作用。借助 Histcite、VOSviewer 分析工具, 北京市科学技术研究院“科情头条”大数据采集工具等, 基于 Web of Science 数据库和全球专利数据库 incoPat 中的专利数据的定量分析, 识别人工智能技术发展的态势, 开展美对华科技限制措施的分析, 研判人工智能技术发展面临的国际竞争形势、机遇与挑战。提出中国人工智能技术创新发展的对策建议, 可为中国人工智能技术创新效能的提升和技术的快速迭代发展提供参考。

关键词: 技术情报; 人工智能; 技术创新; 竞争态势; 发展建议

中图分类号: G353 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)13-0089-11

人工智能作为第四次工业革命的重要驱动引擎, 既是推动社会发展的关键技术点, 也是未来产业竞争及国家博弈的制高点, 世界主要国家纷纷从国家战略的高度推动人工智能技术创新^[1], 以期在未来产业竞争及国家博弈中占据制高点。随着中国、美国和欧盟等经济体纷纷推进人工智能战略布局, 全球人工智能“两超多强”的格局初步形成^[2], 中美以绝对优势占据第一梯队, 英国、德国、新加坡等国居于其后, 但也拥有较强的竞争力。郭朝先和方澳^[3]研究表明, 当前全球人工智能创新链基本形成了中美两国主导、东亚北美西欧协同引领的格局。高楠等^[4]对人工智能领域全球专利布局和竞争态势的研究也表明, 美国、中国、日本既是重要的国际市场的, 也是重要的技术创新地和技术来源地。人工智能的发展因受到技术瓶颈的制约经历了“三次”浪潮, 新一轮人工智能的技术上限和商业化潜力均高于以往, 但在通用人工智能、大规模商业化应用等方面仍面临巨大技术挑战, 其发展路径和速度难以预测。人工智能前沿技术的创新突破, 已成为全球抢占人工智能发展制高点的突破口, 也成为人工智能竞争的主要焦点。当前, 以美国为首的西方国家频频出台对发展中国家的高技术限制, 企图实现技术霸权, 进一步加剧了包括人工智能在内的高科技竞争的激烈程度。

技术情报是指在竞争环境条件下, 能给企业或组织的竞争地位带来重大影响的外部科学或技术威胁、机会或发展的信息以及这些信息的获取、监控、分析、跟踪和预警的过程^[5-6]。随着大国科技竞争的日益激烈, 技术情报已成为国家间、区域间、企业间提升创新效率、抢占技术发展先机的重要手段^[7-9]。国内学者基于产业关键技术竞争的创新需求开展了相关研究, 在识别关键技术、技术竞争布局和竞争对手, 提升创新效率方面发挥了相应作用^[10-14]。未来几年将是人工智能发展的关键期, 大国间的竞争将更加激烈。基于科技论文、专利文献多源数据的计量研究, 结合美对华人工智能科技限制的定性分析, 立足技术情报视域开展人工智能前沿技术国际竞争形势研究, 研判中国人工智能技术创新发展的机遇与挑战并提出技术创新发展建议, 对加快人工智能技术创新布局决策部署和提高创新效能具有重要的支撑作用。

1 研究思路

首先, 基于 Web of Science (WoS) 数据库和全球专利数据库 incoPat 中的专利数据, 借助 Histcite、VOSviewer 分析工具, 对人工智能前沿技术发展态势进行量化分析。然后, 结合对 2018 年以来美对华科技限制措施的分析, 深入剖析大国竞争视域下中国人工智能技术发展面临的形势、机遇

收稿日期: 2025-01-04

基金项目: 北京市科学技术研究院 2024 年创新培育类重点课题(24CB005-01)

作者简介: 胥彦玲(1977—), 女, 陕西汉中, 博士, 副研究员, 研究方向为产业技术情报; 邓明荣(1985—), 女, 湖北襄阳人, 硕士, 助理研究员, 研究方向为技术与产业情报。

与挑战。最后,以国际竞争背景下应对挑战为目的,提出中国人工智能技术创新发展的对策建议,以期为中国相关政府、企事业单位主要决策部门优化和调整人工智能技术创新发展布局、提升创新效能提供参考依据。具体研究的技术路线如图 1 所示。

2 人工智能前沿技术发展格局分析

2.1 基于科技论文分析的人工智能前沿技术发展态势

2.1.1 前沿技术识别策略

人工智能技术日新月异,论文发表时间越晚在一定程度上越能代表这项研究的前沿程度越高。利用 WoS 数据库进行文献获取,利用 Histcite、VOSviewer 等工具开展前沿技术识别分析。其中,高被引论文通常代表着高学术水平与影响力的重要成果,将高被引论文定义为该领域被引频次前 10% 的论文,故将近 5 年被引频次前 10% 的论文定义为该领域的前沿技术基础研究,由此从论文角度识别出该领域前沿技术。

以 WoS 核心数据库中的文献(2018—2023 年)为数据来源。首先将主题词与发表日期限制为 TS=(“Artificial Intelligence” OR “deep learn *” OR “Semantic Analy *”) AND PY=(2018—2023),在数据库中进行检索,再将文献的类型限定为“论文”“综述论文”“会议录论文”后,检索得到 27 万余篇文献,检索日期为 2023 年 9 月 1 日。因 2023 年数据不完整,故 2023 年只做参考。

2.1.2 整体研究趋势

根据检索策略,截至 2023 年 9 月,WoS 核心集中近 5 年共收录全球人工智能领域相关研究论文 270 875 篇,年度变化趋势如图 2 所示。整体发文量呈现稳定的上升态势,从 2018 年的 18 867 篇增至 2022 年的 75 343 篇,说明“人工智能”领域近年来迎来了研究与发展的热潮。由于检索日期为 2023 年

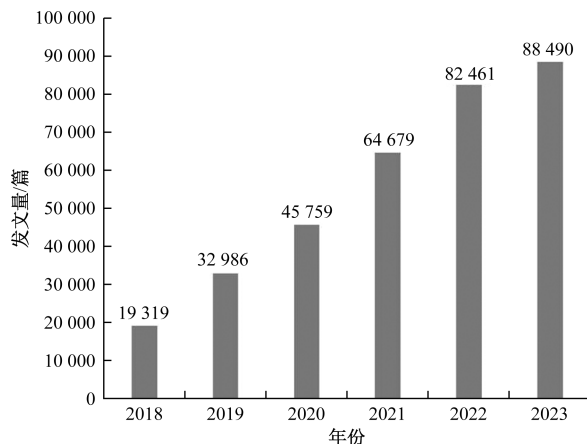


图 2 2018—2023 年人工智能领域论文发文量年度变化趋势

9 月 1 日,且数据库收录数据会有延迟,2023 年的数据尚不完整。基于论文产出的整体发展趋势来看,未来人工智能研究领域的论文数量很可能还会呈现稳步增长的趋势。

2.1.3 重点国家分析

对人工智能领域国家发文量统计可知,该领域的论文广泛分布在 190 个国家或地区。图 3 显示了发文量前 10 名的国家,总体可分两大梯度:①第 1 梯度为中美。位居首位的是中国,发文量占总量的 33%,其次为美国,占总发文量 20%,遥遥领先于其他国家/地区,二者发文量占据总发文量的半数以上,由此可见中美在人工智能领域前沿技术研究具有绝对优势,占据领先地位;②第 2 梯度包括印度、英国、韩国、德国、加拿大、意大利、澳大利亚、日本,虽与第 1 梯度发文量的差距较大,但均占据总发文量的 3.5% 以上,说明第 2 梯度的国家在该领域前沿技术的研究中也具备一定实力。

2.1.4 前沿技术热点分析

通过高频关键词分析可从一定程度上表征该学科领域的研究主题,揭示某一时间段内的研究热

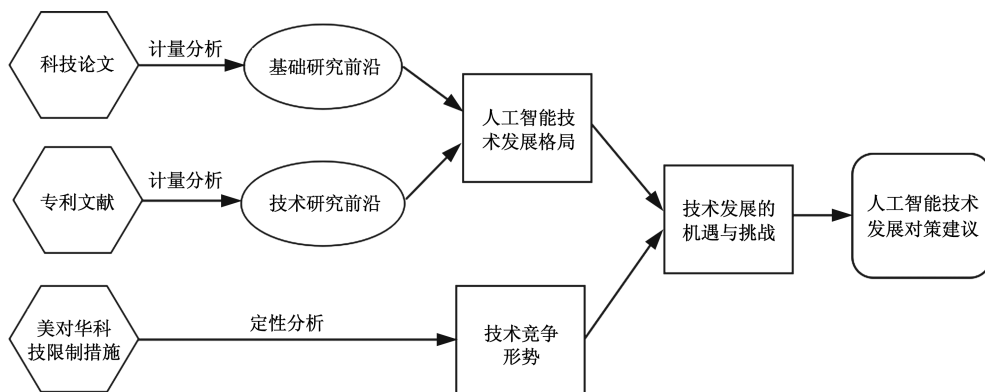


图 1 研究的技术路线

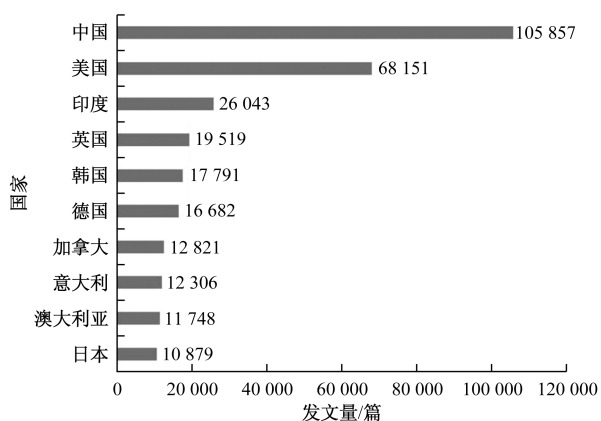


图3 人工智能领域发文重点国家分布

点。统计论文关键词可知(图4),高频关键词主要包括 artificial intelligence(人工智能)、machine learning(机器学习)、deep learning(深度学习)、natural language processing(自然语言处理)、covid-19(新型冠状病毒肺炎)、convolutional neural network(卷积神经网络),可见这些主题是该领域近年来备受关注的研究问题。将人工智能前沿技术研究中高被引(被引频次前10%)论文导入 VOSviewer 进行关键词共现分析(图5),发现人工智能领域近年来研究热点主要包括4大方向:①人工智能算法。算法是人工智能的核心,合理的算法能够使人工智能更加精准、高效和智能。近年来,为了促进人工智能技术应用更加精准和智能高效,关于机器学习、深度学习、强化学习、迁移学习等人工智能复杂算法成为研究热点。②机器人控制系统。随着机器人研究逐渐成为全球高科技竞争的关注焦点,关于人工智能技术与机器人技术融合实现智能机器

人行为控制的技术成为研究热点。③人工智能融合技术。随着人工智能技术的广泛应用,围绕人工智能与边缘计算、区块链、数据模型、计算机系统结构、云计算等的融合技术成为研究热点。④计算机视觉。计算机视觉技术作为人工智能应用最广泛的领域,近年来关于计算机视觉方面的模式识别和图像处理等技术受到高度关注。

2.1.5 科研合作网络分析

国家/地区的国际合作网络分析可以描述各国(地区)在某领域国际合作情况以及在国际合作中的重要程度。图6是将人工智能前沿技术研究中高被引论文导入 VOSviewer 工具中显示的结果,可以看出发文量排名前50的国家/地区的合作情况。总体来看全球诸多国家/地区均参与了本领域的国际合作研究,且合作关系较为密切,彰显出人工智能领域之热门。根据合作强度不同而形成的合作网络来看,以中美、欧洲以及来自亚洲的国家/地区形成了三大合作群落。其中,中国与美国的合作强度显著要高。从国际合作“伙伴”来看,中国在该领域的合作论文最多的国家为美国、英国、澳大利亚、加拿大等,可见中国正在成为各国家/地区开展国际合作的重要对象。

构建人工智能前沿技术论文研究中发文量前100名的研究机构之间的合作网络,如图7所示。以中国、美国和来自亚欧的机构为主形成了3大合作群落。各个研究机构的合作趋势趋于本土化,即大多数机构是与同国机构开展合作,这也与各个国家之间的技术壁垒有关。相比欧美的合作群落,中国机构合作群内部的合作强度显著要高。

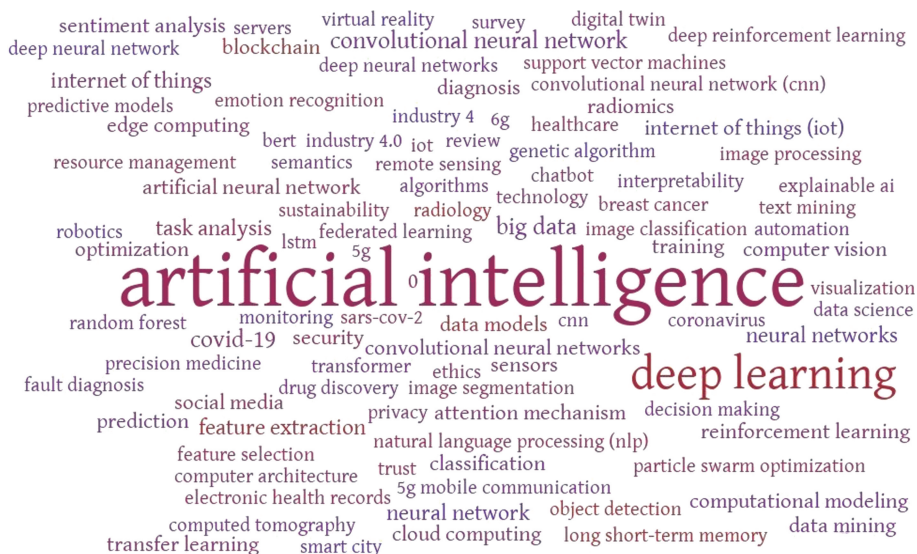


图4 人工智能领域前沿技术研究关键词词云图

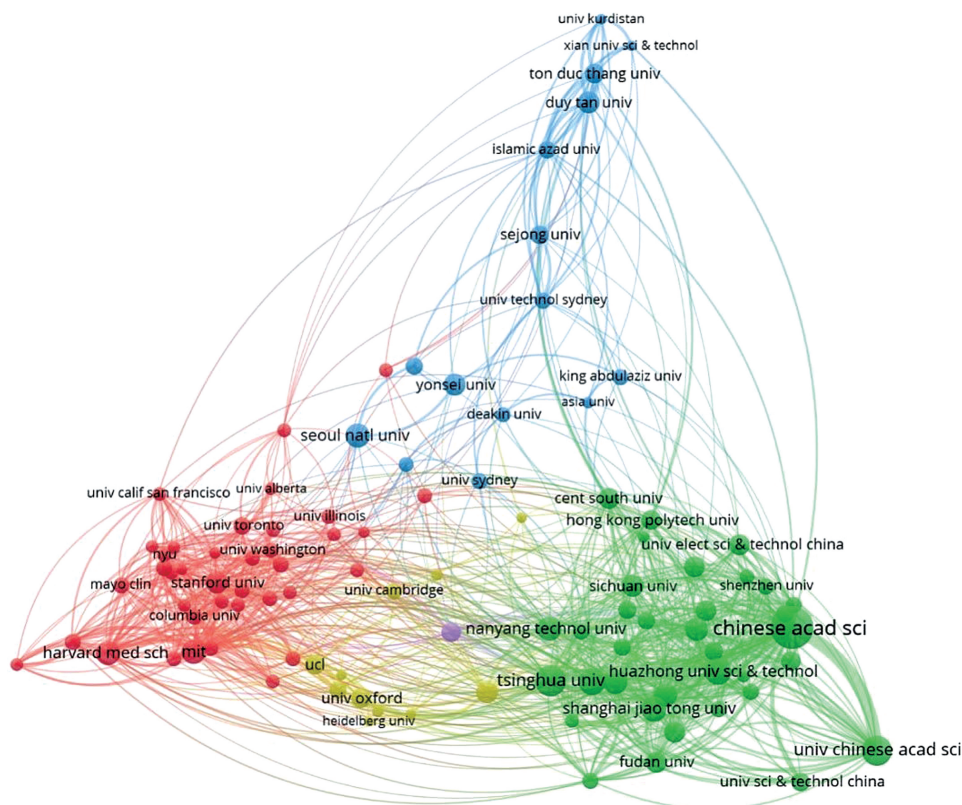


图7 人工智能领域前沿技术机构合作情况

incoPat 检索式 ALL=(人工智能 OR 深度学习 OR 目标检测 OR 语言模型生成 OR 语音识别 OR 机器学习 OR Artificial Intelligence OR Deep Learning OR object detection OR Language model generation OR speech recognition OR Machine Learning) 进行检索。共检索到相关专利 857 367 件,合并申请号后剩余 702 603 件专利,检索日期为 2023 年 9 月 15 日。

2.2.2 专利申请分布情况

图 8 为 2018—2023 年人工智能领域相关专利申请和公开数量。从图中可以看出,全球专利申请

量从 2018 年至 2021 年逐年递增,但从 2021 年开始,专利申请量有所下降,但专利公开数量却仍在递增。2023 年的专利申请数量较之前成减少趋势,但专利公开则没有明显减少,这说明专利技术的持有人呈现集中的趋势。

图 9 为近年来专利公开的主要国家/组织。从专利公开数量来说,中国是人工智能领域专利公开数量最多的国家,其次是美国和日本。图 10 为专利前 20 申请机构。可以看出,专利申请量排名前 20 的申请机构分别来自中国(7 个)、美国(3 个)、日本(3 个)、韩

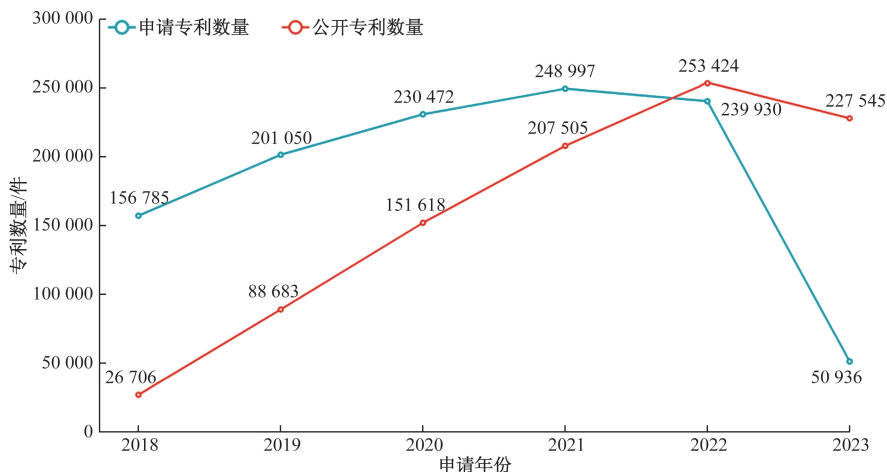


图8 2018—2023 年人工智能专利申请、公开趋势

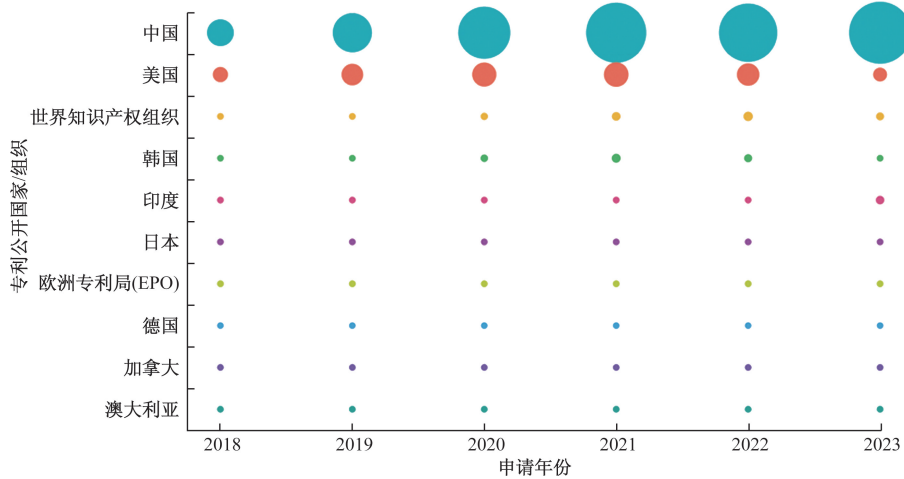


图 9 2018—2023 年人工智能专利全球申请趋势

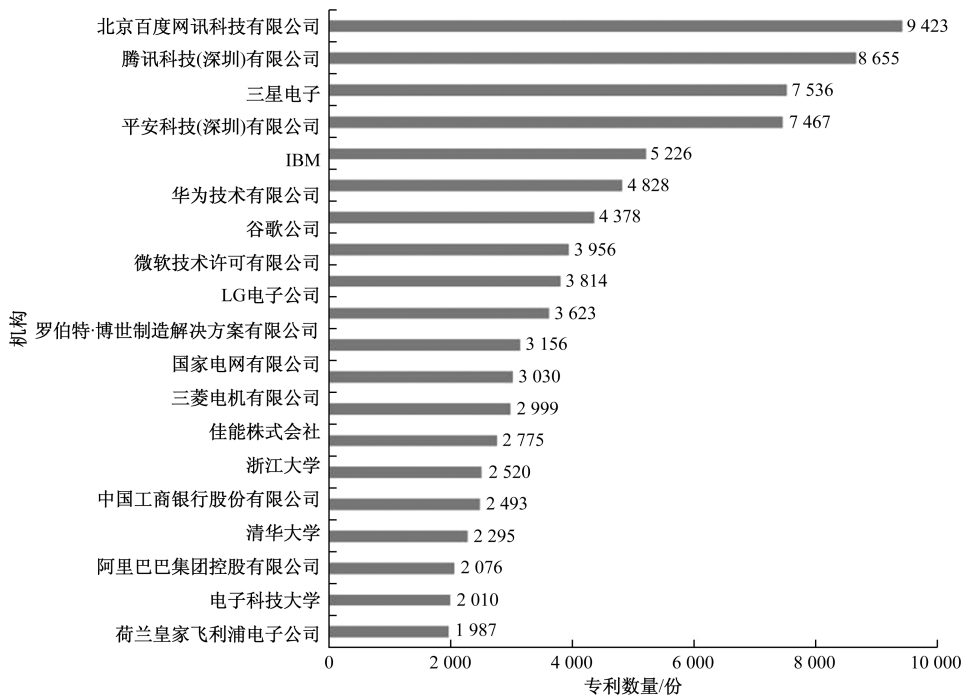


图 10 人工智能领域专利申请前 20 机构

国(2)、德国(1个)、荷兰(1个),这些机构中有 17 个都是公司企业,只有来自中国的浙江大学、清华大学和电子科技大学属于高校或研究机构。这说明中国在人工智能专利获取上占有明显的技术优势。中国是近年来人工智能领域专利技术申请量第一的国家,中国当前主要的人工智能技术公司有百度公司、平安科技(深圳)有限公司、腾讯公司和华为技术有限公司,浙江大学、清华大学是中国领头的人工智能科研机构。美国是国际人工智能领域的带头人,其主要的人工智能技术公司有 IBM、谷歌公司、微软技术公司,都是世界领先的人工智能科技公司。日本在人工智能技术方面也处于世界领先地位,且其更关注的领域

是产品的生产和应用方面,而非前沿的理论技术研究,其主要的人工智能技术公司有三菱电机有限公司、佳能株式会社和索尼公司。韩国拥有比较有实力的人工智能企业三星电子和 LG 公司。德国的罗伯特·博世公司是一家先进的全球汽车零部件生产和销售企业,其业务划分为汽车与智能交通技术、工业技术、消费品以及能源与建筑技术 4 个业务领域。荷兰飞利浦电子公司是世界上最大的电子公司之一,主要的经营范围是与医疗健康相关的电子设备的研发、生产和销售,目前在诊断影像、图像引导治疗、病人监护、医疗信息化以及消费者健康和家庭护理领域处于领导地位。

2.2.3 专利技术发展态势

从专利申请的技术类别(图 11)上看,人工智能领域的技术类别相对较为稳定,主要以“G06N(基于特定计算模型的计算机系统)”“G06F(电数字数据处理)”“G06T(一般的图像处理或产生)”“G06K(图形数据读取)”“G06Q(适用于监督目的的信息和通讯技术)”“G06V(图像或视频识别或理解)”为主,但技术类别的占比有所变化。2018—2023 年,人工智能领域专利技术申请类别以“G06N”“G06F”为主,其中 2022 年开始,“G06F”和“G06T”的申请数量较上一年有所增加,“G06N”较上一年开始呈下降趋势,说明近两年数据和图像处理的专利技术更加受到重视。

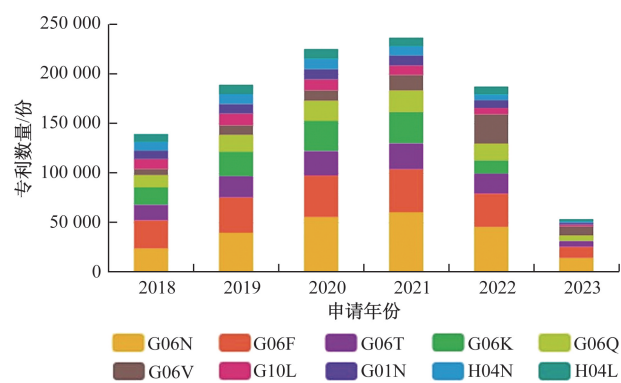


图 11 2018—2023 年人工智能专利申请技术趋势

通过筛选被引证次数前 10 000 篇的专利,并对技术类型进行分析获得图 12 的技术类别沙盘图。从图中可知,当前人工智能领域的主要技术热点涉及雷达系统|lidar|回波信号、空间分析|生物样品|捕获探针、卷积神经网络|损失函数|目标检测方法、车辆|自主|传感器、目标对象|目标检测|点云数据、外科手术|患者|医学图像、区块链|物联网|计算系统、预测模型|数据集、知识图谱|文本|自然语言。

2.3 基于计量分析的人工智能技术发展格局

专利计量分析能够窥探出人工智能的技术竞争热点,通过学术论文的计量分析可以发现面向市场和社会需求的人工智能领域的研究热点。综上所述结果,人工智能技术呈以下发展格局。

(1)人工智能前沿技术热点从技术竞争和技术需求两个维度呈现出不同的特点。从市场技术竞争态势看,用于电子设备的数据存储、控制和图像识别技术、对当前深度学习模型训练方法的改进、文本的信息抽取和生成、视频会话技术、激光雷达设备装置技术是当前市场技术竞争的热点领域。从技术需求态势看,以人工智能算法为中心、以机器人系统为中心、以人工智能的融合应用为中心以及以计算机视觉为中心的研究是当前市场和社会

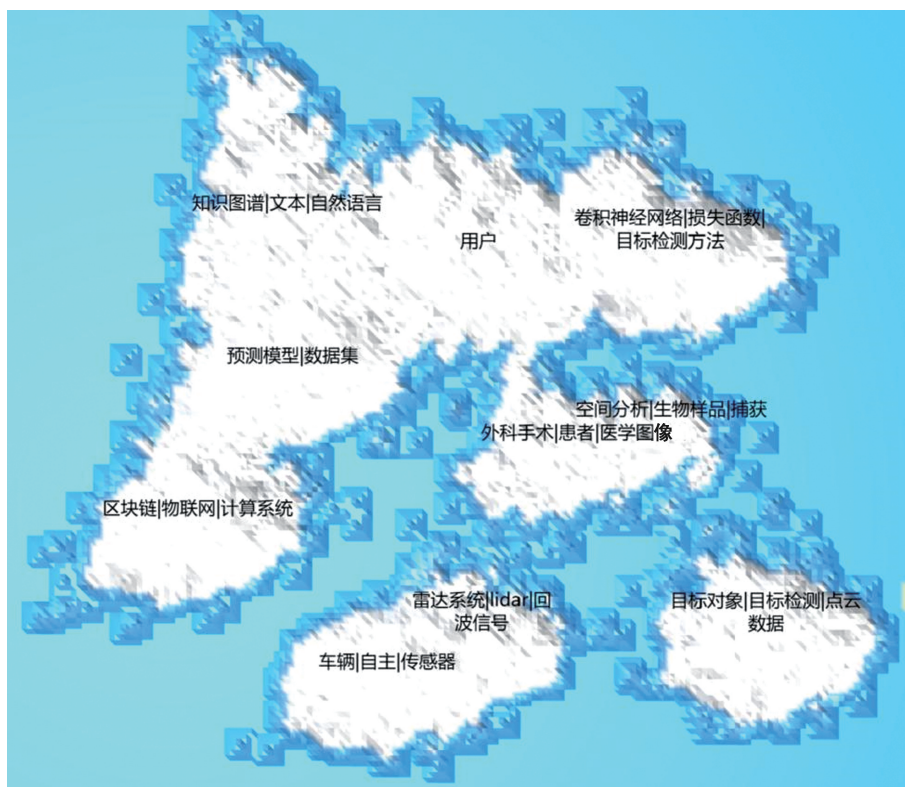


图 12 2018—2023 年人工智能领域被引证前 10 000 的专利技术类别分布

发展重要的技术需求领域。

(2) AI技术发展呈现中美引领、多国梯次分布的格局。当前全球人工智能发展总格局呈现由中美两国引领、多国呈梯次分布的格局。美国和中国占据第1梯队,印度、英国、韩国、德国、加拿大,意大利、澳大利亚、日本等国居于第2梯队,丹麦、芬兰等国家位居第3梯队。其中,中美两国企业不断集聚壮大,并积极投入人工智能的技术研发工作,加快推动人工智能前沿技术的研发和应用;而日本、韩国、德国和荷兰更加重视人工智能向实体产业转变的技术研发工作。

(3) 人工智能跨学科应用研究成为未来研究趋势。随着数智创新变革时代的到来,人工智能跨学科应用研究成为热点。当前人工智能应用的产品重点涉足智能电子设备、金融、汽车、医疗健康等领域。2023年8月,麦肯锡发布的《2023年人工智能的现状:生成式人工智能的突破年》研究报告认为,人工智能的广泛使用将对各行业和劳动力产生重大影响^[15]。随着人工智能技术应用范围和功能的不断扩大,主要经济体加紧战略布局以抢占先机,随之而来的人工智能跨学科应用研究成为未来的研究趋势。

(4) 人工智能在竞合中发展,形成了以中美、欧洲以及来自亚洲的国家/地区为核心的三大合作群落。随着人工智能逐渐成为大国竞争的新战场,部分技术领先国家开始筑起技术壁垒,人工智能技术合作首先表现为国家内部的合作。但面对人工智能作为新兴技术的不成熟性,全球多国也在人工智能共性技术领域寻求国际合作。其中,在人工智能前沿技术研究领域,中国正在成为各国家/地区开展国际合作中的重要合作对象,中国与美国、英国、澳大利亚、加拿大等国的合作不断加强。

3 技术竞争视域下中国人工智能技术发展的机遇与挑战

2015年以来,美国将人工智能发展作为重要的国家发展战略,以维护国家安全、巩固世界领导力和提升国家竞争力作为战略目标,从技术标准、发展原则、国际合作等方面加速推进人工智能发展,通过主导人工智能技术标准、组建技术同盟等策略来强化其话语权。美国利用国际组织试图主导人工智能国际基准,采取一系列竞争性策略和手段,将大国科技竞争带向新的复杂发展格局^[2]。近年来,随着中国人工智能的飞速崛起,人工智能技术发展迅速,无论是论文发表量还是专利申请量均处于全球第一,企业加速集聚,成为全球最多的人工智能企业聚集地之一,人工智能领域取得的成就仅次于美国,处于全球领先地位。

为维护科技霸权,美国已将竞争焦点瞄向中国,并频频出台限制措施,限制的手段逐渐多样化,限制程度持续升级,对中国人工智能技术创新发展带来巨大挑战。据不完全统计,截至2024年6月,BIS涉华实体清单共发布37次,已将813家人工智能企业和实体纳入了各种制裁清单。

3.1 美对华技术限制对中国人工智能技术发展带来的影响

3.1.1 美对华高技术出口管制,会使中国人工智能技术创新链受阻

美对华高技术出口管制,使中国企业、科研机构等从美国很难采购含有美国技术的实验和基础设备、设计软件等产品、技术和软件,导致中国长期依赖进口的某些设备和软件难以获取,从而影响中国的技术发展进程。例如,美国对中国高端芯片的制裁,从生产设备到设计软件,全过程控制并限制,使得企业很难再通过进口、合资或直接收购等方式从美国及其联盟国家获取高端芯片及其他先进技术,从而影响了中国人工智能技术的发展。

3.1.2 美对华 AI 投资的限制,会影响中国 AI 技术研发进程

美对华实体清单对中国研发投资的限制,可能导致中国在人工智能技术创新领域的发展受阻而错失领先机会。据不完全统计,截至2022年底,美国在中国已经有7.3万家公司,累计投资项目多达8.5万个,实际投资金额超过1.2万亿元。美对华的投资限制,特别是2024年6月发布的包括AI在内的投资禁令,使中国获取海外AI研发投资的难度增大,可能使中国企业面临资金短缺,影响其科技创新发展进程。

3.1.3 实体清单对“出口”行为的广泛限制,影响国际学术交流合作

美对华实体清单对“出口”行为的设定非常宽泛,包括收紧对中国学者和学生的签证发放、限制中国及其他国外科学家在美从事科研工作、禁止联邦科学机构的人员与中国高校和科研机构或企业合作研发、限制重点领域涉华人员业务活动等多方面。实体清单对“出口”行为的广泛限制,使中国科研机构或个人与美国企业、高校及民间机构、个人就高端技术的学术交流将会受到较大限制。

3.2 技术竞争视域下中国人工智能技术发展的机遇

面对美对华人工智能领域日益趋紧的科技竞争战略,加快科技创新步伐、实现高水平科技自立自强是中国建设现代化强国的迫切要求。当前,基

于中国人工智能创新基础和政策利好环境,人工智能技术发展迎来较好的发展机遇。

3.2.1 人工智能技术发展具有领先的技术研发优势

在人工智能技术创新方面,中国紧跟美国位居全球第1梯队。中国不仅人工智能论文数量全球第一,而且以百度、平安科技、华为等为代表的中国科技企业在人工智能技术研究和应用上取得的成就引领全球,特别是在图像识别、语音识别、自然语言处理等重要领域基于各种深度学习算法创造了全球前沿的技术,在数据、AI应用、语义识别和专利数据方面具有领先优势。

3.2.2 人工智能应用场景潜力巨大

人工智能跨学科应用突破已成为未来趋势,当前人工智能产品重点涉足智能电子设备、金融、汽车、医疗健康等领域。中国人工智能应用场景丰富,潜力巨大,当前生物识别、智慧金融等领域应用较为成熟,智能制造、智慧医疗和智慧电信将会是发展潜力较大的领域,长远来看AIGC(人工智能生产内容)和自动驾驶将是最具发展潜力的应用场景^[16]。

3.2.3 国际科技创新合作基础较好

从已有合作网络来看,中国已与美国、英国、澳大利亚、加拿大等发达国家建立了比较紧密的合作网络。随着近年来国家加大在人工智能领域技术创新的对外开放合作力度,以及加强与“一带一路”等发展中国家的科技合作的不断推进,融入国际创新网络的态势不断向好。

3.2.4 政府支持力度不断加强

中国高度重视人工智能技术创新和产业发展,特别是近年来美对华科技限制的不断升级,政府进一步加强对包括人工智能在内的高科技领域的支持力度。例如,人工智能芯片领域,从“十三五”写入规划,到《新一代人工智能产业发展三年行动计划2018—2020》推动人工智能芯片在国内实现规模化应用,再到“十四五”规划提出提高人工智能芯片的研发和应用以及“十四五”国民健康规划提出大力推广人工智能芯片在医疗、卫生等公共领域应用等。在政策积极引导下,中国人工智能技术快速走向成熟,落地应用技术飞速发展。

3.3 中国人工智能技术发展面临的挑战

当前,面对第四次人工智能浪潮下人工智能本身存在的技术限制,以及日益激烈的前沿技术竞争形势,中国人工智能技术应用发展仍面临诸多挑战。

3.3.1 面临诸多技术瓶颈

一是仍面临高性能计算芯片以及高端芯片核

心器件与工艺技术、高质量数据处理技术、开源框架设计、基础理论等技术问题。例如,高端芯片领域,自2022年以来美国多次出台限制令,限制对华出口高性能计算芯片;2024年12月美商务部出台的新的管制措施,进一步升级对半导体制造设备、存储芯片等关键物品的出口管制。二是泛化瓶颈。人工智能技术虽然已在某些特定场景实现应用并取得较好的效果,但面对不同的环境和场景中学习新知识、新任务的通用型人工智能仍难以实现。如当前特定场景下训练的人工智能模型是否能够在新场景或新数据领域表现出更强的鲁棒性和稳定性仍是当前需要进一步突破的方向。三是可解释性技术瓶颈。人工智能存在算法黑箱的固有缺陷,难以清楚地说明其决策和行为产生的内在逻辑和原理,缺乏可解释性,难以被人们理解和验证,这将会导致人们对人工智能算法的决策过程可能存在偏见和歧视。四是可靠性和稳定性技术瓶颈。人工智能技术在某些应用领域虽具有很高的效率和准确性,但在面对诸如受到攻击或干扰等复杂和不确定环境时,人工智能技术仍难以保证其输出的正确性和稳定性。五是算力和能耗技术瓶颈。人工智能需要大量的计算资源,且需要不断增加内核和GPU来高效工作,随着数据量和算法的日益复杂,人工智能算力模型的训练和高能耗所带来的成本为人工智能的发展带来巨大挑战。六是数据瓶颈。作为大数据驱动的人工智能,在一些敏感和隐私数据方面仍面临诸如不易获得、低质量或错误数据干扰、数据标注困难等问题。

3.3.2 安全风险与伦理挑战

随着人工智能技术的不断成熟,越来越多的机器人或智能程序不断涌现,帮助人们完成复重性、危险性的工作,但随着人工智能技术的不断成熟和广泛应用,人们可能会面临越来越多的安全、隐私和伦理等方面的挑战^[17]。

(1)人工智能技术滥用引发的安全威胁。一是因缺乏有效的法律和保护制度,导致涉及个人隐私和敏感信息的数据使用方面仍面临安全威胁,如在广告优化领域,AI系统可能会为了实现精准广告投放的目标,进而过度收集用户的个人信息,从而侵犯用户隐私。二是人工智能技术也可能被用于黑客攻击、诈骗和监视等网络攻击和犯罪活动,如金融机构AI系统依赖大量数据,这些数据可能成为网络攻击的目标。一旦AI模型被攻破,不仅可能导致机密数据泄露,还可能引发操纵金融决策的风险。

(2)技术发展不足导致的安全问题。当前人工智能技术还不够成熟,面对某些复杂和不确定环境仍存在可靠性和稳定性方面的缺陷,会使人工智能系统出现安全隐患。例如,人工智能模型可解释性不强,难以对机器人、无人智能系统运行过程进行监督和控制,一旦设计、生产不当会导致运行异常等。此外,无人驾驶汽车、机器人等人工智能装置如果不具备完善的安全防护措施,可能会受到非法入侵和控制,做出对人类有害的事情。

(3)未来超级智能引发的安全担忧。随着人工智能向超级智能阶段推进,机器人或其他人工智能系统能够自我演化,并可能发展出类人的自我意识,会对人类的主导性甚至存续造成威胁。比尔·盖茨、斯蒂芬·霍金、埃隆·马斯克、雷·库兹韦尔等已在担忧 AI 的潜在风险,如若对 AI 发展的速度和规模不加以限制,未来超级智能将可能超出人类的预期和控制,可能会给人类带来巨大的风险和威胁。

3.3.3 专业人才需求缺口持续增大

伴随 AI 技术的迅猛发展,全球范围内对 AI 专业人才的需求呈现爆炸式增长,人才供需缺口日益明显,加之大国竞争日益激烈,争夺高层次人才的竞争将进一步加剧。美国和欧盟均高度重视人才建设,人工智能研究力量较强。美国拥有全球顶尖的高校和研究机构,为 AI 产业提供源源不断的人才支持。法国通过发布人工智能人才专项计划、增设人工智能相关专业等方式,不断强化专业化人才的能力和普通公民的智能化素养。日本也非常重视 AI 领域人才培养,通过高校、研究机构和企业等多渠道培养专业人才。但中国高校人工智能学科建设还不成熟,存在着缺乏教材、缺乏师资力量等问题,培养模式成为限制中国人工智能人才的“短板”,人才“缺口”较大。据统计,中国人工智能人才目前缺口超过 500 万,国内的供求比例为 1:10,供需比例严重失衡^[18]。

4 中国人工智能技术发展的对策建议

人工智能作为经济社会发展的重要驱动力量,已成为全球科技竞争的制高点。当前全球人工智能的竞争已拉开帷幕,应抢抓人工智能发展的战略机遇期,立足中国基础研究领先、政策积极引导、应用场景丰富、国际合作基础较好等优势,加快人工智能领域的技术创新,以人工智能高质量发展和高水平应用培育经济发展新动能。

(1)研究落地适于中国人工智能发展的体制机制。建议进一步理顺中国促进人工智能发展的体制机制,成立专门机构或小组负责统筹部门间的支

持政策,避免重复支持、无效支持,实现政府资源效益最大化和跨部门政策的良好衔接,进一步促进人工智能成果转化,使中国从人工智能论文强国、专利强国变成人工智能产业强国^[19]。

(2)强化人工智能前沿基础技术研究^[10]和深科技研究。在基金项目支持方面,扩大对人工智能基础研究和深科技领域的支持力度,提升 AI 产业国际竞争力。建议在保持现有产品优势的前提下,引导人工智能龙头企业组建新型创新联合体,加快在更加深入的神经网络人工智能算法模型、先进的数据挖掘与处理技术、机器人操作系统、更加复杂的计算机视觉技术和多模态融合技术等前沿基础技术领域创新突破,同时推动人工智能与其他行业的融合转化,加快推进专利布局战略。

(3)强化 AI 技术发展投入引导力度。当前,AI 大模型仍处于前期高额投入期,加大研发投入对推动 AI 关键技术的迭代升级至关重要。加大财政资金投入力度,强化对人工智能基础前沿研究、关键共性技术攻关突破和产业化应用方面的支持力度。发挥专项资金引导作用,引导天使投资、风险投资、创业投资基金及资本市场融资等多元化社会资本支持人工智能发展。

(4)加强人才培养。发展人工智能产业,人才培养是关键。一方面推动高校完善通用人工智能相关学科建设,扩大人工智能专业人员和“智能+”人才的培养规模,将人工智能技术与行业场景深度结合,让人工智能人才融入各行各业。另一方面要强化人工智能领域多主体协同育人,打造“政产学研”联动发力的人工智能教育生态,积极探索产教融合、项目合作等育才机制,营造有利于人工智能人才成长与培养的沃土,为未来做好准备^[20]。

(5)重视人工智能发展的社会伦理和法规建设。人工智能在多个领域的加速应用,导致相应的伦理问题逐渐凸显,尤其是隐私、就业、社会公平等领域,受到许多国际组织、协会、联盟等高度关注,甚至可能成为美欧等国打压中国 AI 产业的关键。应建立健全科技伦理制度体系,确保人工智能应用在保护隐私安全、实现可控可信等方面符合伦理要求,同时对人工智能在交通、金融、医药等应用较好的领域要加强监管,及时完善相关行业法律法规,明确发展人工智能中的伦理规则,积极引导,促进应用有序落地^[21]。建立完善的数据安全和隐私保护制度,加强个人信息保护,防范人工智能技术和应用带来的安全风险。

(6)拓展国际合作范围。积极参与全球人工智

能治理体系改革和建设,推动制定各方共同遵守的规则和共识,促进开放合作和共享发展。近期要加强对美国、英国、澳大利亚、加拿大等人工智能技术先进国家的研发合作,逐渐扩大到与其他人工智能发展较缓慢的国家合作,在不断提升人工智能技术创新突破的同时发挥国际引领力。

参考文献

- [1] 梅杰. 算法传播批判: 网络空间治理中的自由与秩序[J]. 理论导刊, 2021(10): 58-64.
- [2] 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.
- [3] 孙璇. 美国人工智能发展策略与大国科技竞争格局[J]. 中国科技论坛, 2022(6): 172-178.
- [4] 高楠, 傅俊英, 赵蕴华. 人工智能技术全球专利布局与竞争态势[J]. 科技管理研究, 2020, 40(8): 176-184.
- [5] 彭靖里, 李建平. 技术竞争情报研究与应用的起源、演化及其差距[J]. 图书情报工作, 2009, 53(4): 75-78.
- [6] 陈思, 赵宇翔, 朱庆华. 基于技术链的产业技术竞争情报服务模式探析[J]. 情报理论与实践, 2020, 43(5): 31-37.
- [7] 赵筱媛. 面向产业技术追赶的技术竞争情报支撑体系研究论纲[J]. 情报理论与实践, 2016(12): 51-55.
- [8] 彭靖里, 赵鸿阳, 可星. 论技术竞争情报在产业集群创新能力提升中的作用[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(6): 15-19.
- [9] 陈峰. 论国家关键核心技术竞争情报[J]. 情报杂志, 2019, 38(11): 1-5.
- [10] 郭思月, 魏玉梅, 滕广青, 等. 基于专利引用的技术竞争情报分析: 以 5G 关键技术为例[J]. 情报理论与实践, 2019, 42(12): 1-7.
- [11] 慎家彬. 技术转移过程中技术竞争情报的应用研究[D]. 昆明: 云南大学, 2017.
- [12] 汪满容, 刘桂锋, 孙华平. 基于专利地图的全球大数据技术竞争态势研究[J]. 现代情报, 2017, 37(1): 148-155.
- [13] 崔小委, 吴新年. 面向产业技术开放创新模式的情报服务策略研究[J]. 情报学报, 2016, 35(2): 159-168.
- [14] 周鹏. 市场情报和技术情报对创新绩效的影响机理: 关系资本的中介作用[J]. 嘉兴学院学报, 2024, 36(1): 87-93.
- [15] McKinsey & Company. The state of AI in 2023: generative AI's breakout year[EB/OL]. (2023-08-01)[2024-12-05]. <https://www.mckinsey.com/capabilities/quantumblack/our-insights/the-state-of-ai-in-2023-generative-AIs-breakout-year#/>.
- [16] 前瞻产业研究院. 2022—2023 年中国人工智能算力发展评估报告[R/OL]. (2023-01-04)[2024-12-05]. https://dsj.guizhou.gov.cn/xwzx/gnyw/202301/t20230104_77798892.htm.
- [17] 程晓光. 全球人工智能发展现状、挑战及对中国的建议[J]. 全球科技经济瞭望, 2022, 37(1): 64-70.
- [18] 李沛然. 人工智能人才缺口超过 500 万[EB/OL]. (2021-04-03)[2024-12-05]. <https://www.kokojia.com/article/48976.html>.
- [19] 黄小博. 专利视角下的人工智能领域产学研协同创新网络研究[D]. 厦门: 厦门理工学院, 2023.
- [20] 李玉华, 张福俊, 尹燕霞, 等. 全球人工智能科学领域专利信息计量分析及其启示[J]. 科技管理研究, 2020, 40(21): 154-162.
- [21] 李修全. 人工智能应用中的安全、隐私和伦理挑战及应对思考[J]. 科技导报, 2017, 35(15): 11-12.

Suggestions for the Innovation and Development of Artificial Intelligence Technology from the Perspective of Technical Intelligence

XU Yanling, DENG Mingrong

(Institute of Science and Technology Information, Beijing Academy of Science and Technology, Beijing 100036, China)

Abstract: The innovative development of core technologies in artificial intelligence field has become a competitive focus for major economies to seize the first-mover advantage. The analysis of the competitive landscape of artificial intelligence technology from the perspective of technical intelligence plays an important role to accelerate related technology innovation layout and decision-making of responding to challenges. With the help of analysis tools like Histcite, VOSviewer, and the "Science Headlines" big data collection tool of the Beijing Academy of Science and Technology, the development trend of artificial intelligence technology was identified based on data from the Web of Science database, global patent database. Combined with the analysis of the United States' restrictive measures on China's science and technology, the international competition situation, opportunities and challenges facing the development of China's artificial intelligence technology were analyzed. The countermeasures and suggestions for the development of China's artificial intelligence technology are proposed, which can provide reference for promoting the rapid iterative development of AI technology in China

Keywords: technical intelligence; artificial intelligence; technological innovation; competitive situation; development suggestion