

中国人工智能发展的若干紧要问题

于汉超¹, 汪峰², 蒋树强³

1. 中国科学院前沿科学与教育局, 北京 100864
2. 中国科学院重大科技任务局, 北京 100864
3. 中国科学院计算技术研究所, 北京 100190

摘要 基于对国内外人工智能发展态势的分析, 从人工智能的原始创新能力、顶层谋划和设计、基础软硬件、技术平台、人才培养和引进、前沿研究布局6个方面, 对中国人工智能发展的若干紧要问题进行了探讨。

关键词 人工智能; 基础软硬件; 通用人工智能; 人机混合智能

人工智能(artificial intelligence, AI)从1956年概念提出经过60多年的发展, 其理论、技术和应用都取得了重要突破。近10年来, 随着大数据、云计算、互联网、物联网等信息技术的发展, AI技术成功跨越科学与应用之间的“技术鸿沟”, 突破了从“不能用、不好用”到“可以用”的技术拐点, 进入了爆发式增长的红利期, 人工智能已成为推动新一轮科技和产业革命的驱动力, 将是未来10年最具变革性的技术^[1]。

人工智能正在深刻影响世界经济、政治和社会发展, 国际社会和中国政府都高度重视人工智能发展。2017年7月20日, 国务院发布了《新一代人工智能发展规划》^[2], 将新一代人工智能放在国家战略层面部署, 指出中国人工智能整体发展水平与发达国家相比仍存在差距, 缺少重大原创成果, 在基础理论、核心算法以及关键设备、高端芯片、重大产品与系统、基础材料、元器件、软件与接口等方面差距较大; 科研机构和企业尚未形成具有国际影响力的生态圈和产业链, 缺乏系统的超前研发布局; 人工智能尖端人才远远不能满足需求;

适应人工智能发展的基础设施、政策法规、标准体系亟待完善等问题。

在国内, 人工智能技术目前已被广泛应用于语音识别、计算机视觉、机器人、语言处理等领域, 代表性产品包括科大讯飞的“晓译翻译机”、中国科学技术大学的智能机器人“佳佳”、京东集团的JIMI智能客服等。作为技术革命量级的人工智能技术, 还存在基础理论欠缺、数据需求大、能耗高、泛化性能差等诸多瓶颈, 人工智能作为未来30~50年甚至更长时间发展的技术, 一切才刚刚开始, 目前只是万里长征第一步。本文基于目前国内外人工智能的发展态势, 着眼于提升中国人工智能未来发展的竞争力, 探讨发展中的若干紧要问题并提出相关建议。

1 增强原始创新能力

“人工智能”于1956年首次被提出, 并开始在西方形国家得到重视和发展。与世界发达国家相比, 中国的

收稿日期: 2018-07-15; 修回日期: 2018-08-31

作者简介: 于汉超, 博士, 研究方向为信息科学及科研管理, 电子信箱: hcyu@cashq.ac.cn

引用格式: 于汉超, 汪峰, 蒋树强. 中国人工智能发展的若干紧要问题[J]. 科技导报, 2018, 36(17): 40-44; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2018.17.005

人工智能研究起步较晚,而且发展道路曲折坎坷,历经了质疑、批评甚至打压的十分艰难的发展历程。直到20世纪70年代末,中国的人工智能才逐渐走上发展之路^[3],比发达国家少积累了近20年时间。

目前,中国在全球人工智能发展过程中做出的原创性基础性贡献还不多。从学科创立初期的赫步定律、图灵测试,到近几年的深度学习算法、AlphaGo等重要基础理论和重大成果,中国所做贡献不多。西方国家普遍重视基础研究和理论创新,Google的DeepMind^[4]团队拥有400余名跨学科科学家,每年投入几亿美元,仅2016年就在《Nature》上发表2篇重大成果;Geoffrey Hinton专注神经网络40年,使深度学习成为人工智能复兴的关键^[5]。而中国更多地聚焦在应用层面,缺乏基础理论积累、原始方法创新和重大原创性成果。

牛津大学的报告《Deciphering China's AI dream》(《解密中国AI梦》)^[6]比较了中国和美国的人工智能在硬件、数据和算法等方面的能力,报告指出,中国综合AI潜力指数只有美国的1/2,且中国除了在数据方面有明显优势外,在硬件和算法等基础研究领域还有很大差距。科研方面,虽然中国发表的AI论文数量巨大,但从Google Scholar的引用数据看,北美和欧洲的科研人员依旧在人工智能学术界更有影响力^[7]。因此,中国人工智能基础研究的总体水平跟世界的领先水平还有较大差距。

人工智能基础研究是人工智能科技可持续发展的基石,是人工智能及其应用蓬勃发展与全面升级的原动力。因此,建议强化对人工智能基础研究的支持,加强人工智能在硬件和算法等基础层面的原始创新。强化跨学科交叉创新研究,吸引更多的跨学科科学家进入人工智能领域开展探索研究。重视和加强人工智能前瞻性基础研究,扩大人工智能领域青年基金或科研项目的资助比例,对优秀青年科学家进行持续支持。经过长期努力和积累,使中国人工智能基础研究水平走向国际先进行列,解决原始创新能力不足的问题。

2 加强系统性的顶层谋划和设计

人工智能技术生态包括数据平台、开源算法、计算芯片、基础软件、计算服务器、垂直应用等。Google、IBM、Microsoft、Facebook等全球科技巨头正积极推动自主研发人工智能技术的生态建设,抢占人工智能相关

产业制高点,并投入重金收购企业、招募人才和研发核心技术,力图掌握人工智能时代的主动权,引发人工智能产业竞争白热化,并逐步向生态化发展。3个明显的趋势分别体现在:(1) 汇聚高端人才,组建AI攻关团队。例如,Google公司的DeepMind。(2) 基础平台开源化。例如,Google公司开源了人工智能基础平台TensorFlow^[8]和无人驾驶模拟器^[9-10]。(3) 关键技术硬件化。例如,AI芯片定义了AI产业链和生态圈的基础计算架构,具有战略地位,IBM公司发布了类脑计算芯片TrueNorth、Google公司发布了TPU等。

而中国人工智能相关的单元技术多、综合成果少,缺少最优化资源整合,碎片化的技术还没有形成人工智能生态体系。以中国人工智能的基础研究为例,其研究工作主要分布在大学和科研机构,具有很多单点优势,但研究工作与队伍呈现条块化、碎片化、重复化的现象,缺乏系统性的融合,难以形成巨无霸的平台、团队和成果。相比国外形成了完整技术创新和产业创新链条的产学研集大成的机构,这种基础研究领域的分散、技术和产业领域的分割现状,导致中国人工智能的综合优势未能得到体现和发挥。

建议前瞻性地从人工智能科学的角度出发,更加全面地认识人工智能未来的发展,立足国家发展全局,系统地梳理人工智能科技的内涵、外延和总体发展脉络,找准突破口和主攻方向,打破条块分割,集中力量办大事,把握发展的主动权。同时,突破体制和机制障碍,整合中国人工智能领域顶尖人才和研究资源,协同建立跨学科人才培养环境,推动原创技术驱动的AI技术生态形成,并同应用驱动的AI产业生态对接,协同推进人工智能的理论研究、技术突破和产品研发应用,促进中国在国际人工智能领域的科技创新发展,跑出中国人工智能可持续发展的加速度。

3 摆脱AI基础软硬件依赖进口的现状

与个人PC时代、互联网时代一样,在新一轮人工智能的发展过程中,中央处理器(CPU)、图形处理器(GPU)、现场可编程门阵列(FPGA)等高端芯片以及核心器件、电子设计自动化(EDA)软件等基础软件的发展将发挥重要驱动作用,未来也很有可能因某些基础软硬件的重大突破而颠覆现有的智能计算体系和框架。因此,AI基础软硬件对于人工智能发展的重要性不言

而喻。

从总体上看,目前 AI 基础软硬件仍由欧美国家大型企业主导,中国人工智能在基础软硬件方面的缺失会导致在技术上和应用上“空心化”的风险。虽然中国近几年涌现出了“寒武纪”等人工智能处理芯片,但用于 AI 芯片设计的基础半导体器件仍主要由 NVIDIA、IBM 和 Intel 等国外企业生产和垄断^[7]。目前,中国微电子/光电子研发的原创性和基础能力较弱,位于产业链源头的核心微电子/光电子芯片和高端光电子器件严重缺失,尤其是处理器、存储器和集成化的光电子器件几乎依赖进口,已成为制约中国人工智能发展的“卡脖子”问题。

因此应充分重视 AI 基础软硬件对人工智能发展的作用,建议国家设立专项对其进行重点支持,推动人工智能基础软硬件的协同发展。通过提高人工智能系统的感知和数据挖掘能力、研制针对人工智能软件系统专用的硬件和体系架构等,构建中国智能时代的以基础软件、高端芯片和核心器件等关键软硬件为基础的新一代智能信息基础设施,尽早摆脱 AI 基础软硬件依赖进口的现状,全面支撑各领域的智能需求。

4 重点建设国产 AI 技术平台

人工智能技术平台堪比计算机时代的操作系统,是生态系统中最为重要的一环,就像“Windows+Intel”、“Android+ARM”一样,人工智能领域的生态系统一旦形成,将会给后来者形成难以逾越的生态壁垒。

截至 2018 年 2 月, TensorFlow 全球下载量已超过 1000 万次,遍及 180 个国家和地区,其中,中国的下载量超过了百万次、约占全球总下载量的 10%,且已被京东、小米等国内多家公司使用^[11],围绕其构建的生态环境也将逐步形成; Facebook、Microsoft 和 IBM 等公司也都在竞相打造基于深度学习的人工智能技术平台 TorchNet、DMTK 和 SystemML^[12]等。而中国尚未形成具有国际影响力的人工智能技术平台,在国际人工智能产业界缺少话语权。

建议国家加快布局、构建具有国际竞争力的人工智能技术平台,抢占人工智能时代的主导权。鼓励科研机构和企业开放人工智能技术平台,将分散的数据汇聚起来,加速相关科研与行业的发展。

5 加强 AI 人才培养和引进

未来人工智能领域的竞争主要是 AI 人才之争,主要体现在以下 2 个方面。

1) 目前中国每年 AI 人才缺口超过 100 万,与此同时,现在高校 AI 人才的培养主要依托于计算机科学与技术、控制科学与工程、电子科学与技术等一级学科开展, AI 人才培养跨度较大,难以形成目标明确、体系完善的人才培养体系。而美国的 AI 人才培养体系历史悠久,拥有数学、统计、机器学习、数据挖掘和机器人等多个细分领域,就 AI 基础研究的人才结构而言,美国仍领先于中国^[7]。

2) 中国人工智能人才的数量仅次于美国,但与美国、英国、德国在顶尖人才的数量上还有较大差距,中国领先的人工智能企业主要还是依赖从海外回来的华人顶尖人才^[13]。中国在 AI 核心算法方面远远落后于英美同行的一个主要原因就是缺乏顶级的 AI 人才^[14],既缺少像 Hinton 一样坚持 40 年专注于神经网络研究、使深度学习成为人工智能复兴关键的 AI 学术领军人物,也缺乏像 Google DeepMind 这样的顶级团队,该团队拥有 400 余名跨学科科学家。中国在 AI 人才培养的数量和质量上远远不能满足人工智能发展战略的需求,这将对未来 AI 产业的发展产生重要影响。

建议大力加强 AI 人才的培养与引进。在 AI 人才培养方面:在人工智能领域推动高校的教育改革,设置人工智能相关的一级学科,建设人工智能学院,构建完整的 AI 人才培养体系,实现 AI 人才培养的专业化、规范化和规模化。在 AI 人才引进方面:统筹利用好国家的各类人才计划,加强人工智能领域优秀人才特别是优秀青年人才的引进。

6 加快超前布局 AI 前沿研究

国际学术机构正积极布局人工智能源头的基础理论创新,学术界将重新争夺 AI 革命话语权。AI 前沿基础理论是人工智能实现技术突破、行业革新、产业化推进的基石。在此发展的临界点,要想取得 AI 革命的话语权,必须在人工智能重大基础理论和革命性技术方面取得重大突破。位列全球大学人工智能影响力排名第一的麻省理工学院(MIT),于 2018 年 2 月 1 日启动了

针对人类和机器智能的 MIT Intelligence Quest 计划,重点探索对人类智能的新认识和让机器有效学习的新方法等。

当前人工智能正处于从“不能用”到“可以用”的技术拐点,但是距离“很好用”还存在诸多瓶颈,如数据、能耗、泛化、可解释性、可靠性、安全性等,人工智能基础科学和技术应用还有广阔的发展空间。人工智能未来的主要发展趋势包括:(1) 从专用人工智能到通用人工智能;(2) 人机混合智能,这将是未来的主流智能形态。中国应在通用人工智能和人机混合智能的前沿性基础研究方向上加快布局,构造下一代智能产业的源头。

6.1 通用人工智能

从可应用性看,人工智能大体可分为专用人工智能(即面向特定领域的人工智能)和通用人工智能,人工智能的近期发展主要集中在专用人工智能领域。专用人工智能由于任务单一、应用背景需求明确、领域知识积累深厚、建模计算简单可行,形成了人工智能领域的单点突破,在局部智能水平的单项测试中超越了人类智能。例如,AlphaGo 在围棋比赛中战胜人类冠军李世石和柯洁,微软语音识别系统 5.1% 的错误率比肩专业速记员^[15]等。

真正意义上完备的人工智能系统应该是一个通用的智能系统,而通用人工智能研究与应用刚刚起步,依然任重道远^[1]。通用人工智能是面向未来、具有战略意义的人工智能发展方向,引起了世界大国政府、企业界、学术界的高度关注。以人类综合性智能水平为目标,发展具有感觉、行动、记忆、学习、推理、规划、注意、激励、情感、社会交往、沟通、创造等多种能力的通用人工智能理论、方法、技术和系统,在感知、思考、社交、行动、规划、注意、情感等多个维度上逼近人类智能水平。

6.2 人机混合智能

在人与机器之间实现信息的高效共享,从而最大限度结合生物脑和计算脑的优势,最终形成超越“人的智能”和“人工智能”的高级混合智能,将是塑造未来社会形态的颠覆性技术之一,也将对未来的医疗、教育等领域带来根本性变革。

人机混合智能将从突破新一代具有神经环路特异性的高速闭环脑机接口为切入点,进行人机信息共享和处理资源的优化配置,使脑与计算机之间可进行大带宽直接通信,极大提升人脑的感知、认知、学习、记忆

等核心能力,实现人脑对于外骨骼机器人^[16]等外部设备的自由支配,从而实现高级混合智能,将是未来的主流智能形态。

7 结论

基于国际人工智能发展现状,针对如何进一步提升中国人工智能未来发展的竞争力,提出了 6 个方面的建议:(1) 增强原始创新能力;(2) 加强系统性的顶层谋划和设计;(3) 摆脱 AI 基础软硬件依赖进口的现状;(4) 重点建设国产 AI 技术平台;(5) 加强 AI 人才培养和引进;(6) 加快超前布局 AI 前沿研究。希望通过加强上述建议的相关工作,能够加速中国人工智能的创新发展,进而为工业制造、金融、能源等行业的革新添砖助力。

参考文献 (References)

- [1] 王之康, 谭铁牛院士:人工智能的春天刚刚开始[N]. 中国科学报, 2018-05-31(3).
Wang Zhikang, Tan Tieniu: Spring of AI has just started[N]. China Science Daily, 2018-05-31(3).
- [2] 国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[A/OL]. (2017-07-08)[2018-06-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
Notice of the State Council on issuing a new generation of artificial intelligence development plan[A/OL]. (2017-07-08)[2018-06-30]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [3] 蔡自兴. 中国人工智能 40 年[J]. 科技导报, 2016, 34(15): 12-32.
Cai Zixing. 40 years of artificial intelligence in China[J]. Science & Technology Review, 2016, 34(15): 12-32.
- [4] Deepmind[EB/OL]. [2018-03-31]. <https://deepmind.com>.
- [5] 山世光, 阚美娜, 刘昕, 等. 深度学习:多层神经网络的复兴与变革[J]. 科技导报, 2016, 34(14): 60-70.
Shan Shiguang, Kan Meina, Liu Xin, et al. Deep learning: The revival and transformation of multi layer neural networks[J]. Science & Technology Review, 2016, 34(14): 60-70.
- [6] Ding J. Deciphering China's AI dream: The context, components, capabilities, and consequences of China's strategy to lead the world in AI[R/OL]. [2018-07-15]. https://www.fhi.ox.ac.uk/wp-content/uploads/Deciphering_Chinas_AI-Dream.pdf.
- [7] 中美人工智能角力:中国在 AI 领域实力追赶美国,或将改变地缘政治格局[EB/OL]. [2018-07-15]. <http://www.geekpark.net/>

- news/230568.
China's ability to catch up with the US in the field of AI will change the geopolitical structure [EB/OL]. [2018-07-15]. <http://www.geekpark.net/news/230568>.
- [8] TensorFlow: 适合所有人的开放源代码机器学习框架[EB/OL]. [2018-03-31]. <https://tensorflow.google.cn/>.
TensorFlow: An open source machine learning framework for everyone[EB/OL]. [2018-03-31]. <https://tensorflow.google.cn/>.
- [9] 谷歌无人车之父开源无人驾驶模拟器: 免费向全球程序员开放[EB/OL]. (2017-02-11)[2018-06-29]. <http://tech.sina.com.cn/it/2017-02-11/doc-ifaymeqr7422250.shtml>.
Google unmanned vehicle's open source driverless simulator: free to global programmers[EB/OL]. (2017-02-11) [2018-06-29]. <http://tech.sina.com.cn/it/2017-02-11/doc-ifaymeqr7422250.shtml>.
- [10] 优达学城[EB/OL]. [2018-07-31]. <https://cn.udacity.com/>.
UDACITY[EB/OL]. [2018-07-31]. <https://cn.udacity.com/>.
- [11] TensorFlow 下载次数超千万, 呼吁开发者回馈社区[EB/OL]. [2018-07-31]. <https://www.oschina.net/news/93156/tensorflow-download-tens-of-millions>.
TensorFlow downloads over tens of millions, calling on developers to give back to the community[EB/OL]. [2018-07-31]. <https://www.oschina.net/news/93156/tensorflow-download-tens-of-millions>.
- [12] 人工智能大战已经打响 看苹果、谷歌、微软、亚马逊、Facebook 的布局[EB/OL]. [2018-07-31]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1575159948398022&wfr=spider&for=pc>.
The battle of AI has begun to look at the layout of apple, Google, Microsoft, Amazon and Facebook[EB/OL]. [2018-07-31]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1575159948398022&wfr=spider&for=pc>.
- [13] Mubayi P, Cheng E, Terry H P, et al. China's rise in artificial intelligence[R]. New York: The Goldman Sachs Group, Inc, 2017.
- [14] 李广宇, 张海濛, 倪以理, 等. 人工智能的未来之路[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2017.
Li Guangyu, Zhang Haimeng, Joseph Luc Ngai, et al. The future of artificial intelligence[M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2017.
- [15] 微软语音识别出错率达5.1%创新低 比肩专业速录员[EB/OL]. (2017-08-21)[2018-06-31]. <https://www.cnbeta.com/articles/tech/643415.htm>.
Microsoft speech recognition error rate of 5.1% innovation and low speed professional shorthand[EB/OL]. (2017-08-21) [2018-06-31]. <https://www.cnbeta.com/articles/tech/643415.htm>.
- [16] Wang T M, Tao Y, Liu H. Current researches and future development trend of intelligent robot: A review[J]. International Journal of Automation & Computing, 2018, 15(5): 521-542.

Discussion on some urgent issues of artificial intelligence development in China

YU Hanchao¹, WANG Feng², JIANG Shuqiang³

1. Bureau of Frontier Sciences and Education, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China
2. Bureau of Major R&D Programs, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China
3. Institute of Computing Technology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract This article analyses the developing trend of artificial intelligence at home and abroad, and discusses some urgent issues of artificial intelligence development in China through the six aspects, namely original innovation capacity, top-level planning and designing, basic software and hardware, technology platform, talent cultivation and introduction, and frontier research layout. Some relevant suggestions are also put forward, which are expected to offer advices to the China's artificial intelligence development in the fierce international competition.

Keywords artificial intelligence; basic software and hardware; general artificial intelligence; human-machine hybrid intelligence ●



(责任编辑 刘志远)