

doi:10.13582/j.cnki.1672-7835.2019.03.008

# 发达国家人工智能发展经验 以及中国的借鉴<sup>①</sup>

杜传忠<sup>1</sup>,陈维宣<sup>2</sup>,胡俊<sup>2</sup>

(1.南开大学 经济与社会发展研究院;2.南开大学 经济学院,天津 300071)

**摘要:**人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术,主要发达国家相继制定了目标明确的人工智能发展战略,内容包括加强基础研究、构建安全保障体系、评估法律风险、重视就业替代、开展教育培训等,并通过强化政府政策支持、推动企业技术布局、构建交流合作平台等方式,加快人工智能发展及应用。中国应积极借鉴发达国家的有益经验及做法,在政府作用、产业政策、数据生态、人才培养、国际合作等方面,制定更为科学有效的政策,加快新一代人工智能发展。

**关键词:**发达国家;人工智能;发展经验;中国;借鉴

**中图分类号:**F414      **文献标志码:**A      **文章编号:**1672-7835(2019)03-0045-08

习近平总书记在主持中共中央政治局第九次集体学习时强调指出,人工智能是引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术和重要驱动力,具有溢出带动性很强的“头雁”效应,人工智能的加速发展正在对经济发展、社会进步、国际政治经济格局等方面产生重大而深远的影响<sup>①</sup>。世界主要国家相继发布人工智能发展战略及规划,以抢占未来科技、产业竞争的制高点。我国已出台《新一代人工智能发展规划》《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020年)》等战略或规划。为有效实施相关战略及规划,促进我国新一代人工智能健康发展,有必要认真分析、借鉴以美国为代表的发达国家发展人工智能的有益经验及做法。

## 一 发达国家人工智能发展的基本目标导向

发达国家的人工智能发展战略及规划是基于技术—经济范式的演进规律,数字化、网络化、智能化技术发展的基本特征及趋势,以及本国产业、技术发展要求制定的,具有明确的目标导向。日

本政府把人工智能作为超智能社会5.0与第四次工业革命的核心,在其人工智能“三步走工程表”战略中明确提出每个阶段具体的发展目标,其中第一阶段(2017—2020年)目标为确立无人工厂和无人农场技术,普及利用人工智能进行新药研制的技术支持,实现生产设备故障的人工智能预测;第二阶段(2020—2030年)目标为达到人与物输送及配送的完全自动化,机器人的多功能化及相互协作,实现个性化的新药研制,以及家庭与家电人工智能的完全控制;第三阶段(2030—)目标为使护理机器人成为家族的一员,实现出行自动化及无人驾驶的普及(人为原因交通事故死亡率为零),能够进行潜意识的智能分析并实现本能欲望的可视化。英美等发达国家虽然未曾制定明确的阶段性目标,但也均在其国家战略中以发展愿景的方式表达出发展人工智能的目标导向,其中德国的目标锁定在未来的数字强国上,具体包括以数字化价值创造推动就业,构建高效开放的互联网以推动数字技术的应用,保障信息技术简易、透明与安全的使用,并提出“人工智能德国

<sup>①</sup> 收稿日期:2018-12-16

基金项目:国家社会科学基金项目(18BJY100)

作者简介:杜传忠(1965—),男,山东齐河人,博士,教授,博士生导师,主要从事产业经济学研究。

<sup>①</sup>《习近平在中共中央政治局第九次集体学习时强调:加强领导做好规划明确任务夯实基础,推动我国新一代人工智能健康发展》,《人民日报》2018年11月1日。

造”的国家品牌战略目标;美国发展人工智能的目标是在未来的自动化竞争中确立领先地位,包括促进经济繁荣,改善教育机会和生活质量,加强国家和国土安全<sup>①</sup>;英国则明确提出发展人工智能的愿景或目标是使英国从人工智能的起步、发展到繁荣,成为世界上最适合发展和部署人工智能的国家,实现技术所能带来的最大收益<sup>②</sup>。总之,发达国家发展人工智能的基本目标导向可概括为:建立一个数字化、智能化与万物互联的社会,以全面改善就业,促进经济繁荣,提高劳动生产率,建设智能经济并增强国际核心竞争力。

## 二 发达国家人工智能发展战略及规划的基本内容

目前,发达国家制定人工智能发展战略及规划的步伐并不一致,部分国家已经明确地提出了人工智能发展战略或规划,如英国、美国、德国等;另一部分国家的人工智能发展规划则相对零散地分布在某些综合性战略或其他相关战略中,如日本和韩国主要在其机器人和 ICT 战略中强调了发展人工智能的必要性。在发达国家中,美国政府试图利用政府这只“看得见的手”直接介入和扶持战略性新兴产业的表现最为迫切和激进。美国总统办公室在 2016 年 10 月连续发布《国家人工智能发展与研究战略计划》和《为人工智能的未来做好准备》两份人工智能发展战略,分别明确了美国扶持人工智能研究与发展的七项战略与二十三条建议。随后白宫又在同年 11 月发布《人工智能、自动化与经济》的报告,讨论了人工智能可能对国民经济造成的影响、提高人工智能的裨益以及减轻其成本的战略方案。美国国际战略研究所 2018 年 3 月发布《美国国家机器智能战略报告》,在分析了机器智能的发展现状及其对经济、社会与国家安全的影响后,提出了美国发展人工智能的六项策略建议。美国众议院于 2018 年 9 月发布《机器崛起:人工智能及对美国政策不断增长的影响》白皮书,重点关注失业、隐私、偏见

和恶意使用等四个问题领域并提出了针对性的建议。美国国家科技政策办公室在 2019 年 2 月发布《美国人工智能倡议》,提出了美国发展人工智能的资金、资源、标准、人才与国际合作等五个方面的战略规划。总体上看,发达国家的人工智能发展战略主要包括以下内容:

第一,加强对人工智能的基础性与长期性理论研究。一方面,由于人工智能技术研究和应用的重点始终围绕着如何复制人类的智能行为展开,因此,认识人脑的运作机理将奠定人工智能发展的基础。为此,欧盟、美国、日本等相继实施了各自的“人脑计划”或“大脑计划”,以进一步了解神经网络的运作模式,搭建神经信息学、脑仿真和超级计算的 ICT 平台,根据人脑的构筑和回路研发新型计算系统和机器人,开发出能够处理海量信息的数据处理工具。另一方面,人工智能的发展依赖于对相关理论的长期研究,从而成为发达国家关注的重点,包括了解人工智能的理论能力和局限性,促进通用的、可拓展的、类人的人工智能系统与算法的研究,推动人工智能的硬件升级并为硬件创造人工智能,增强人工智能系统的感知能力、基于数据发现知识的能力,开发更强大和可靠的机器人,开发更有效的人类与人工智能协作方法等<sup>③</sup>。

第二,构建人工智能系统的安全保障体系。人工智能系统自身存在的漏洞容易受到攻击,对人工智能的恶意使用将会对数字安全、物理安全和政治安全产生强烈的威胁<sup>④</sup>,因此,加强对其负面影响和风险的监控,构建人工智能系统的安全保障体系成为发达国家发展人工智能的重要内容。首先,在发展规划中规定嵌入关键系统中的人工智能必须能够应付大范围的网络攻击。了解可能存在的系统漏洞与攻击行为,开展“对抗机器学习”探索对人工智能系统的危害程度;在高度自主性的网络安全系统中实施人工智能代理自主分析和抵制网络攻击。其次,提高人工智能的透明度与信任度。通过确保人工智能算法的透明

<sup>①</sup>NSTC, NITRD. *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. [https://www.nitrd.gov/news/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.aspx](https://www.nitrd.gov/news/national_ai_rd_strategic_plan.aspx), 2016-10-13, p.3.

<sup>②</sup>DBEIS, DDCMS. *Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK*. <https://www.gov.uk/government/publications/growing-the-artificial-intelligence-industry-in-the-uk>, 2017-10-15, p.2.

<sup>③</sup>NSTC, NITRD. *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. [https://www.nitrd.gov/news/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.aspx](https://www.nitrd.gov/news/national_ai_rd_strategic_plan.aspx), 2016-10-13, pp.16-22.

<sup>④</sup>Future of Humanity Institute, et al. *The Malicious Use of Artificial Intelligence: Forecasting, Prevention, and Mitigation*. <https://doi.org/10.17863/CAM.22520>, 2018-02, p.10.

度,让公众了解人工智能的决策过程,并提高公众对人工智能的信任;尽量从产品研发和工艺设计阶段就开始考虑信息安全与信息保护,确保信息安全与信息主权,让公众具备分辨风险和自我保护的能力,独立决定如何使用他们的信息,尤其对于中小企业而言更是如此。

第三,评估人工智能在伦理、法律与社会方面的影响并解决相应的问题。在伦理层面,人工智能系统难以将存在道德困境的社会伦理转化为精确的算法设计,实际上人工智能的算法依赖于输入其中的大数据,但是大数据并非是中立的,他们从真实社会中抽取,必然带有社会固有的不平等、排斥性和歧视的痕迹,人工智能系统完全受到其设计结构和学习数据的世界观的影响<sup>①</sup>。训练算法的历史数据中反映出的某些偏差如果未能及时发现,那么算法偏差将会永久存在并造成不公平现象的恶性循环,对于自主决策算法更是如此。因此,美国政府明确提出要在技术可行的范围内开发与现有法律、社会规范和道德伦理一致或相符的算法和架构<sup>②</sup>;英国政府则强调,技术人员需要不断识别并明确其数据中存在的偏差,采取相应的措施评估可能造成的影响并解决相应的问题<sup>③</sup>。在法律层面,对数据的采集可能会超出当前的许可范围并触及到个人隐私,对数据采集权、所有权、使用权等的分配以及数据保护、使用方式、共享方式等都将会引发新的法律问题。为了应对这一问题,欧盟已经在《数据保护指令》的基础上制定了《统一数据保护条例》,通过赋予个人选择权、禁止人工智能处理个人敏感数据、提高个人数据收集时的透明度、个人有权介入人工智能的处理决定等方式来规范数据的使用方式并保护

个人隐私。

第四,重视对就业的影响及应对。人工智能作为新一轮产业革命中的通用目的技术创新,其对劳动市场的影响是非均衡的。从就业规模来看,人工智能在创造新的岗位的同时,也导致现有的一些岗位消失,未来 10~20 年内英国和美国可能分别将会有 35% 和 47% 的职业被人工智能所取代<sup>④⑤</sup>;而根据 OECD(2016)<sup>⑥</sup> 的估计,美国、加拿大和法国将有 9% 的职业会被人工智能完全取代,英国、意大利和瑞士有 10%,德国、澳大利亚和西班牙则有 13%。从职业技能来看,由于人工智能具有明显的“技能偏向性”,低技能和重复性高的工作更容易被人工智能所取代,而对高技能和高学历工人需求的影响则很小,并会增加对人机协作、软件开发、人工智能监督、转变响应等方面的人才的需求<sup>⑦⑧</sup>。历次产业革命的发展都会对劳动市场产生深刻的影响,此次以人工智能为核心的新一轮产业革命也不例外,但影响的程度、速度、结构与频率等都还存在很大的不确定性,技术创新并非唯一的决定因素,还取决于政府、社会、企业和个人等多方面对人工智能和新产业革命发展的认识与反应速度。因此,如何评估并解决人工智能对劳动市场的影响,是目前美国和英国等发达国家人工智能发展战略中的重要组成部分。

第五,在国民中开展人工智能教育与培训。人工智能的快速发展大幅提高了对拥有相关技能的人才需求,高端研究人员直接推动了相关技术的进步,技术专家为解决某些特定问题提供相应的人工智能程序,数量庞大的用户则负责在不同的场景和现实环境下操作这些程序与人工智能共事<sup>⑨⑩</sup>,但是当前的教育体制所能提供的人才供给

①腾讯研究院:《人工智能各国战略解读:英国人工智能的未来监管措施与目标概述》,《电信网技术》2017 年第 2 期。

②NSTC, NITRD. *The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan*. [https://www.nitrd.gov/news/national\\_ai\\_rd\\_strategic\\_plan.aspx](https://www.nitrd.gov/news/national_ai_rd_strategic_plan.aspx), 2016-10-13, pp. 26-27.

③GOS. *Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the Future of Decision Making*. <https://philpapers.org/rec/GOVAIO>, 2017-01, p. 14.

④Deloitte LLP. *London Futures Agiletown: The Relentless March of Technology and London's Response*. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/uk-futures/london-futures-agiletown.pdf>, 2014-01, p. 5.

⑤EOP. *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/12/20/artificial-intelligence-automation-and-economy>, 2016-12-20, p. 13.

⑥OECD. *Automation and Independent Work in a Digital Economy*. <http://hdl.voced.edu.au/10707/404254>, 2016-05, p. 2.

⑦EOP. *Artificial Intelligence, Automation, and the Economy*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/12/20/artificial-intelligence-automation-and-economy>, 2016-12-20, pp. 18-19.

⑧GOS. *Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the Future of Decision Making*. <https://philpapers.org/rec/GOVAIO>, 2017-01, pp. 12-13.

⑨EOP, NSTC. *Preparing for the Future of Artificial Intelligence*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/05/03/preparing-future-artificial-intelligence>, 2016-05-03, p. 26.

⑩Barton D, Woetzel J, Seong J, et al. *Artificial Intelligence: Implications for China*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/artificial-intelligence-implications-for-china>, 2017-04, p. 14.

与人才需求之间仍存在巨大的缺口。因此,在国民中开展数字化与人工智能相关知识和教育培训已经成为发达国家人工智能战略的主要内容之一,要求各个级别的教育机构设立人工智能课程,让所有学生学习计算机科学,具备数字与智能时代所需要的计算思维能力;在高等教育甚至中等教育中扩充人工智能和数据科学课程,设立相应的硕士和博士学位;将道德、隐私和安全等主题作为计算机科学和数据科学课程的一部分;与此同时,政府需要促进国民对新技能的开发,让工人接受再培训,以便他们在各自工作中能够使用人工智能,或转向注重人际交往能力而较少地依赖人工智能的工作领域。

第六,制定人工智能发展的技术标准与推动国际化合作。在标准化方面,美国在其战略中明确提出要确立人工智能技术的国际标准,同时美国、德国和欧盟均认为推行5G移动通信标准化是未来成功的关键。人工智能标准的制定主要包括技术标准、测试基准、测试平台,以及制定过程中的社群参与等。标准的采用可以提供能够长期使用的规范性指导和要求,确立并提高技术进步的可信度,确保人工智能技术实现功能和互操作性的关键目标,帮助扩大互操作性市场,并使人工智能能够稳定且安全地执行工作任务。在国际化合作方面,当前人工智能的许多重要突破是由多个国家合作完成的,因此,应当由各国共同努力发现合作机会并制定国际框架。国际参与对于全面探索人工智能在新技术研发、信息通信技术、制造业自动化、数字鸿沟、智慧城市、隐私问题、无人驾驶、卫生保健、气候变化、灾害预防和应对、野生动物保护、就业结构以及长期就业趋势变化等方面的影响具有至关重要的作用。目前,美国政府正在制定人工智能的国际参与和监督方面的政府层面政策与热点领域清单,加深与国际上的关键利益相关者的合作。

### 三 发达国家人工智能发展战略及规划的实施机制

在人工智能的发展过程中,发达国家政府、企业与中介组织之间通力合作,目前已初步形成一套相对成熟的实施机制。

#### (一) 政府强力支持人工智能发展

政府是一个特殊的机构,其对人工智能的应用能够为人工智能的发展提供初期用户,同时,能够使政府更准确地定制服务以有效配置资源,依据数据进行决策以降低欺诈和出错,使决策更加透明等<sup>①</sup>。更具体地,发达国家政府通过下列措施以支持人工智能发展。第一,增加投资以支持企业融资与技术创新。新技术的研发与新创企业的成长需要大规模的资金投入,发达国家政府已经明确提出要将研发投资置于人工智能政策框架的核心位置。美国政府则明确表示联邦政府是人工智能长期研发的资金来源,自2015年以来,美国政府对人工智能及相关技术的公开研发投资增长了40%以上,并在2017财年预算申请中首次将人工智能和自主无人系统列为政府研发优先事项计划<sup>②</sup>;英国政府则提出将对人工智能领域给予95亿英镑的研发资金支持<sup>③</sup>;德国政府明确计划到2025年底将为人工智能的战略发展提供约30亿欧元的资金支持<sup>④</sup>。法国、新加坡、韩国、加拿大等发达国家也确立了明确的投资计划<sup>⑤</sup>。第二,提高数据信息的质量与共享性。英国将数据政策作为提升人工智能能力的三大关键因素之一<sup>⑥</sup>,目前由政府数字服务(GDS)部门领导的数据科学合作伙伴的工作正在提高政府对数据科学潜力的认识,提供经验交流和培训的平台,以促进各部门和机构之间的创新和最佳做法的扩散与传播<sup>⑦</sup>。美国政府强调了发布数据集的重要性,明确提出应该将人工智能的公开培训数据及公开数据标准放在工作中的首要位置,通过实施“人工

<sup>①</sup>GOS. *Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the Future of Decision Making*. <https://philpapers.org/rec/GOVAIO>, 2017-01, pp.9-10.

<sup>②</sup>White House. *Artificial Intelligence for the American People*. <https://www.whitehouse.gov/briefings-statements/artificial-intelligence-american-people/>, 2018-05-10.

<sup>③</sup>HM Government. *Industrial Strategy: Artificial Intelligence Sector Deal*. <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal>, 2018-04-26, p.8.

<sup>④</sup>Die Bundesregierung. *Artificial Intelligence Strategy: AI Made in Germany*. <https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html>, 2018-11, p.12.

<sup>⑤</sup>根据英国的一份报告,在未来五年内法国计划投资2000万英镑,新加坡投资8500万英镑,韩国投资7亿英镑,加拿大投资1亿英镑(DBEIS & DDCMS, 2017)。

<sup>⑥</sup>DBEIS, DDCMS. *Growing the Artificial Intelligence Industry in the UK*. <https://www.gov.uk/government/publications/growing-the-artificial-intelligence-industry-in-the-uk>, 2017-10-15, pp.21-23.

<sup>⑦</sup>GOS. *Artificial Intelligence: Opportunities and Implications for the Future of Decision Making*. <https://philpapers.org/rec/GOVAIO>, 2017-01, p.11.

智能公开数据”计划,实现公布大量政府数据集的目标,促进人工智能公开数据标准的使用和最佳实践<sup>①</sup>。德国政府也正在努力创建跨部委的“智能联网战略”并启动了“经济数字技术”资助计划,还通过设立中小企业 4.0 职能中心对中小型企业进行扶持。第三,加强基础设施建设以支撑技术创新与发展。目前,发达国家都将光纤网络和 5G 通信作为人工智能发展的重要基础设施,其中,德国正在着力建设高性能的光纤网络,而欧盟和美国则将目标定位于 5G 通信领域。信息基础设施是释放数字化转型潜力的前提,物联网、工业互联网、工业机器人等与人工智能高度相关的技术均要以低延迟的即时交流为基础。通过建立高容量、广泛可用性和低延迟的信息基础设施以满足数字化转型和人工智能发展对信息与数据传输的需求,降低企业运营成本,并创造新兴价值链。第四,为人工智能发展提供良好的法律环境,既包括对现行法律的修订,也包括新的法律条文的颁布。德国政府将制定《数字化法》作为一部包容性的法律框架,他们希望该法律能够覆盖所有的媒介并能概括与互联网相关的法规;欧盟颁布《欧盟信息保护基本条例》以最大限度地保障信息安全和信息主权的清晰、透明与稳定;美国则出台《小型无人飞行器管理规范》用以管理商用无人飞行器的拍照,和针对无人驾驶汽车在安全设计、开发、测试和应用方面的“安全评估指南”。

## (二) 企业迅速布局关键技术领域

当前,人工智能领域的大型科技企业纷纷在全产业链内进行布局,主要包括三种方式:打造人工智能开源平台,布局人工智能芯片,并购人工智能核心技术,从产业链的角度来看,这三种方式都属于偏产业链上游的人工智能基础设施领域<sup>②</sup>。

在开源平台方面,具有典型代表性的平台主要有 Google 的第二代人工智能深度学习系统 Tensorflow, Facebook 的深度学习框架 Torchnet, Microsoft 的将机器学习算法应用在大数据上的工具包 DMTK,以及 IBM 的 SystemML 和 Amazon 的

DSSTNE 平台等。大型科技企业打造人工智能开源平台的根本原因在于,大量人工智能创业企业会通过开源平台开展垂直业务,当企业使用开源平台进行算法开发、应用与迭代时,开源平台可以获取数据,并通过市场对应用场景的甄别与正反馈获得进一步发展<sup>③</sup>。在人工智能芯片领域,行业巨头 NVIDIA 和 Intel 处于领先地位,且技术壁垒极高,但由于行业目前人工智能运算仍以 GPU 为主,并未出现大规模应用的人工智能定制类芯片,Google, IBM 和 Microsoft 都在积极布局探索。在核心技术方面,Google, Facebook, IBM, Apple, Microsoft 等大型科技企业均在集团内部设立人工智能实验室来探索技术创新和产品应用,不断增加对人工智能的研发投资,甚至整体转型为人工智能驱动的公司。自 2013 年起美国大型科技企业对细分领域的人工智能专业公司的并购呈现出密集化趋势,并购范围涉及人工智能的各个领域,Google 成为并购人工智能创业公司最活跃的大型企业,从而使得其在人工智能领域的布局广泛而全面,总体上处于领先地位,大型企业 with 初创企业之间频繁互动。据麦肯锡估算,2016 年全球科技企业对人工智能的投资中,90% 用于研发和部署人工智能,10% 用于收购人工智能相关企业<sup>④</sup>。英国的人工智能企业主要通过深度引入专业知识来处理复杂的专业领域问题、开发专利算法、利用非公开数据集创建以数据为中心的网络效应、建设高质量的机器学习团队等方式进行市场竞争并获得相应的竞争优势。

人工智能企业在全全球的分布与发展并不均匀,美国的人工智能企业在全产业链内全面布局,投资范围遍及基础层、技术层和应用层,尤其是在算法、芯片和数据等产业核心领域,积累了强大的技术创新优势。英国人工智能企业主要集中在应用层,有 84% 的企业将人工智能应用于特定的业务功能或行业部门,仅有 14% 的企业从事人工智能的性能优化即平台或算法的研发等适用于多个领域的人工智能技术;约 91% 的企业为其他企业开发和销售解决方案,只有 9% 的公司是直接销

<sup>①</sup>EOP, NSTC. *Preparing for the Future of Artificial Intelligence*. <https://obamawhitehouse.archives.gov/blog/2016/05/03/preparing-future-artificial-intelligence>, 2016-05-03, p. 14.

<sup>②</sup>36 氪研究院:《人工智能行业研究报告》, <https://36kr.com/p/5064125.html>, 2017-02-21。

<sup>③</sup>36 氪研究院:《人工智能行业研究报告》, <https://36kr.com/p/5064125.html>, 2017-02-21。

<sup>④</sup>Bughin J, Hazan E, Ramaswamy S, et al. *Artificial Intelligence: The Next Digital Frontier*. <https://www.mckinsey.com/mgi/overview/2017-in-review/whats-next-in-digital-and-ai/artificial-intelligence-the-next-digital-frontier>, 2017-06, p. 4.

售给消费者<sup>①</sup>。在美国,人工智能的发展是由大型科技公司主导的,其掌握了产业发展的核心技术与大量资源,人工智能创业公司中最活跃的三个领域为:自然语言处理,机器学习应用,计算机视觉与图像处理<sup>②</sup>。英国人工智能的功能应用最活跃的领域是市场营销与广告、信息技术、商业智能与分析;应用人工智能最密集的行业是金融业,其次是基础设施和医疗健康行业,而技术研发则主要集中在计算机视觉与感知领域。

### (三) 中介组织搭建研究与交流平台

相比新设立的官方组织机构而言,中介组织在发达国家拥有更长的历史,且多是非盈利性质的,为政府、企业与学术界搭建起技术研究与交流平台。1979年美国就成立了美国人工智能协会(AAAI),组织召开人工智能学术会议,致力于推动对思维和智能行为的基本机制及其在机器中实现的科学理解,促进对人工智能的研究和负责任的使用,提高公众对人工智能的理解,改善人工智能从业者的教学和培训,提供人工智能未来发展方向与潜力的指导。德国于1988年创立人工智能研究中心(DFKI),以应用为导向进行基础研究,其研究方向覆盖人工智能的主要领域,包括大数据分析、知识管理、图像处理与理解、自然语言处理、人机交互、机器人等。英国在2015年成立艾伦·图灵研究所(Alan Turing Institute),致力于使英国在大数据分析与应用领域成为全球领导者,其主要研究方向包括数据与不平等、自然语言处理、社交数据科学、数据伦理、公平透明与隐私等。2016年9月28日,美国五大科技企业:Facebook, Amazon, Google, IBM, Microsoft联合成立了一个名为“AI伙伴关系”(Partnership on AI, 全称为人工智能造福人类和社会联盟)的企业联盟,旨在研究和形成人工智能领域最好的技术实践,促进公众对人工智能的理解,商讨如何应对未来人工智能对就业、医疗健康、娱乐、交通运输,甚至战争的影响,其目的就在于确保人工智能的研究成果能够造福人类,而非不利于人类。目前, AI伙伴关系正在人工智能的道德标准、公平性和包容性,透明性、个人隐私和互通性,人类和人工智能系统的合作,人工智能的可信任度、可依赖度和活跃度等领域进行研究。

### (四) 组建新的组织机构与多部门协同机制

为了有效推动与促进人工智能发展,发达国家纷纷建立新的组织机构以专门负责相关事宜。主要有德国的人工智能研究中心与联邦数字化局,美国在国家科技委员会中下设的机器学习与人工智能分委员会,法国的人工智能战略委员会和人工智能跨领域研究中心,英国计划成立的国家人工智能委员会,以及日本政府正式设立的国家层面人工智能综合管理机构——人工智能技术战略会议,其下以总务省、文部科学省和经济产业省三省协作方式推进人工智能技术的研发及应用。新机构通常是跨部门的,其主要职责虽然在各个国家略有不同,但其基本职能则是相似的,即建立多国家多部门的协同发展机制,主要包括:对数字化和人工智能的发展进行跨部门协调,就相关问题提供资金支持、技术和政策建议,监督各行业和部门机构的技术研发,促进行业发展、应用与合作,关注关键技术的发展,进行人才培养,确立标准体系,实施与创新者无关的评估与监管等。

## 四 对中国人工智能发展的借鉴与启示

发达国家人工智能发展经验对中国人工智能发展的借鉴与启示主要表现在以下几个方面:

第一,在研发政策方面,提高政府对人工智能的基础性和长期性研究的支持力度。首先,对于人工智能发展中的基础与关键共性技术,通过国家科学基金项目与重大技术研究规划项目等方式对这些技术的研究予以资助,并构建全国性的技术交流、合作与转化平台。其次,由政府出资或牵头设立人工智能研究实验室,追踪主要国家人工智能前沿技术的发展,评估人工智能发展对各国技术、经济、社会的影响,定期向社会发布人工智能的研究、发展与评估报告,对公众进行人工智能知识的普及与教育等。再次,必须重视关键元器件如芯片和传感器等的研发与制造。服务器芯片的能耗水平决定了在企业中部署人工智能的成本,能耗过高将会限制人工智能的商业化发展;传感器则是智能感知技术的最关键部件,实现自动感知与数据收集,传感器的技术水平决定了人工智能发展的高度。但是目前国外厂商在芯片和传

<sup>①</sup>Kelnar D. *Artificial Intelligence in the UK: Landscape and Learnings from 226 Startups*. <https://www.mmcventures.com/artificial-intelligence-uk-landscape-learnings-226-startups-mmc-insights/>, 2016-12-21.

<sup>②</sup>腾讯研究院:《人工智能各国战略解读:英国人工智能的未来监管措施与目标概述》,《电信网技术》2017年第2期。

传感器市场上的垄断与政府干预对我国人工智能的发展造成严重的阻碍,美国、日本和德国控制了全球传感器市场 69% 的份额,而中国仅占 10% 左右<sup>①</sup>。因此,中国需要努力突破芯片与传感器市场的垄断格局和技术瓶颈,建立本土的关键元器件产品和生态体系<sup>②</sup>。最后,通过设立产业发展基金,定向支持基础与关键共性技术的研究;同时,注重合理引导社会资金对基础与长期研究的支持,鼓励风险资本的适度参与,为风险资本参与其中提供相应的平台。提高政府对人工智能基础性与长期性研究的支持力度,既是技术与经济发展的需要,也是应对激烈国际竞争的需要,其带来的技术进步与溢出效应对于促进经济增长与提高国际竞争力具有重要的作用。

第二,在产业政策方面,促进人工智能的普及与应用。首先,促进人工智能产业发展。进一步落实《新一代人工智能发展规划》《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划(2018—2020 年)》等国家战略,鼓励在北京、浙江、广东等人工智能发展速度较快和质量较高的地区实现集群式发展,重点培育部分人工智能“独角兽”企业发展成为国际领先企业,支持细分领域的中小型人工智能企业的创新创业发展。其次,加快促进人工智能与实体经济的融合发展。德国政府早在其“工业 4.0”战略中就提出要建立智能工厂实现智能生产,通过物联网建立物理信息系统对生产设备进行数字化和智能化改造升级,以嵌入式制造系统实现业务流程的纵向互联和价值网络的横向互联。中国应借鉴德国这种将智能技术融入先进制造业和高科技产业发展的战略模式,结合市场的培育与开拓来推动人工智能在实体经济中的技术扩散与融合应用。其次,需要重视制定人工智能的技术标准或规范。标准化对人工智能及其产业发展具有基础性、支撑性、引领性的作用,既是推动产业创新发展的关键抓手,也是产业竞争的制高点<sup>③</sup>。我国需加快在人工智能的基础术语、参考架构、支撑平台、关键技术、产品与服务等领域的标准制定,尤其是目前迅速发展的无人驾驶和

机器人领域,需要适时制定相关管理规范与安全标准,对不符合安全标准的产品实施召回与处罚制度<sup>④</sup>。

第三,在数据政策方面,加快建立完善的数据生态系统。首先,大数据作为新一代人工智能发展的基础,要求比当前更高的传输速率与更大的传输规模,以满足人工智能商业化发展的低延迟的要求。目前,发达国家正在努力发展光纤网络和 5G 通信以满足人工智能发展对数据传输的要求,而对于中国而言,需要进一步提高互联网普及率和光纤宽带普及率,落实光纤到户计划和国家标准;加速发展 5G 移动通信等技术,重点推动形成全球统一的 5G 标准。其次,目前中国数据规模庞大但质量不高,且存在数据采集规范缺失与数据利用率低等问题。由于数据质量差异导致难以进行广泛的数据分享和系统间的交互操作,因此需要尽快制定数据质量标准以提高人工智能的研发效率与质量,包括一般数据标准、行业数据标准、中文语言相关数据标准等。再次,政府应提高公共数据的开放程度,并带头建设行业数据库,用以提升数据的多样性,建立系统化结构化的数据库平台,并且能够同时提升公共服务质量;此外还需考虑跨境数据和数据国际贸易对经济增长贡献的重要性。最后,鼓励发展数据密集型产业,如电子商务、互联网金融、平台经济等新兴业态,为训练人工智能算法的精确性提供可靠的数据源;与此同时,需要尽快建立数据采集规范条例,明确各采集方的数据采集权责,尤其是需要明确目前在我国的互联网设备中占市场优势地位的 windows 系统和 IOS 系统的采集权责。

第四,在教育政策方面,进行教育与培训制度改革以优化人才结构。目前中国人工智能领域的专家仅有 619 名,居世界第 7 位<sup>⑤</sup>,人才缺口已超过 500 万,人才供求比为 1 : 10,同时还面临着严重的人才净流出问题,因此需要采取更灵活的措施优化人才结构<sup>⑥</sup>。首先,需要进行教育制度改革,选择部分高校建立人工智能研究实验室或创

①前瞻产业研究院:《2019—2024 年中国传感器制造行业发展前景与投资预测分析报告》, <https://bg.qianzhan.com/report/detail/dd30f2e5525c472b.html>, 2019-02-24, p.145。

②欧阳武:《打破服务器芯片垄断》,《科技日报》2018 年 3 月 12 日。

③中国电子技术标准化研究院:《人工智能标准化白皮书(2018 版)》, <http://www.cesi.ac.cn/201801/3545.html>, 2018-01, p.2。

④邓洲:《促进人工智能与制造业深度融合发展的难点及政策建议》,《经济纵横》2018 年第 8 期。

⑤Element AI. *Global AI Talent Report 2018*. [http://www.jifgagne.ai/talent?imm\\_mid=0fb92f&cmp=em-data-na-na-newsltr\\_ai\\_20180219](http://www.jifgagne.ai/talent?imm_mid=0fb92f&cmp=em-data-na-na-newsltr_ai_20180219), 2018-02-19。

⑥金朝力:《中国人工智能人才缺口超 500 万》,《北京商报》2017 年 11 月 6 日。

新中心,鼓励高校设立人工智能博士和硕士教育点,在本科生中开设人工智能相关的专业,对专科、中学和小学生进行人工智能基础知识普及。其次,出台实施人工智能国际人才的合作与引进政策,与全球顶尖的人工智能研究机构和数据科学家建立广泛的合作关系和学生交流计划,吸引国际专家来中国工作,鼓励出国留学人员回国创业,并配以相应的奖励措施。最后,改革培训制度,鼓励通过多种方式开放更多的人工智能培训课程,以弥补学校教育和岗位培训的不足;定期发布人工智能对岗位的替代及人才需求方向变化的动态报告,以帮助公众确定接受教育和培训的重点方向;由政府出资与职业培训学校进行合作,免费向被人工智能取代而失业的工人提供再教育和再培训的机会,帮助受到人工智能冲击的行业劳动力重新适应并获得新技能;借鉴美国建立行业认可的学徒制与组建内阁级学徒扩展工作组的方式,建立具有中国特色的人工智能教育培训体系与管理体系。

第五,在国际政策方面,牵头建立国际性合作组织与机制。目前,中国已发展成为人工智能的全球领导者之一,为了应对以人工智能为核心的新产业革命的发展,需与其他国家展开广泛的国际合作。首先,牵头成立国际性的监管机构<sup>①</sup>,负责制定全球范围内统一适用的人工智能监管规则,协调世界各国监管部门对人工智能进行监管,定期发布各国人工智能监管与评估报告,对人工智能的漏洞与滥用等进行预警。其次,组织成立国际性的人工智能标准组织,积极与世界各国就人工智能的标准建设进行经验交流,推动人工智能的基础术语、参考框架、关键技术、支撑平台、产品与服务等标准的制定与推广。再次,搭建人工智能技术发展的国际化交流平台,加强人工智能技术在世界范围内的交流与实践,促进人工智能先进技术的成果转化与吸收。最后,创建国际化的人工智能合作机制,对关键领域的技术研发进行资金、人才与数据等方面的支持。

## Experience of Artificial Intelligence Development from the Developed Countries and Its References to China

DU Chuan-zhong<sup>1</sup>, CHEN Wei-xuan<sup>2</sup>, HU Jun<sup>2</sup>

(1. College of Economic and Social Development, Nankai University, Tianjin 300071, China;

2. School of Economics, Nankai University, Tianjin 300071, China)

**Abstract:** Artificial intelligence is a strategic technology that leads a new round of scientific and technological revolution and industrial transformation. Major developed countries have successively formulated a goal-oriented artificial intelligence development strategy, including strengthening basic research, building a security system, assessing legal risks, attaching importance to employment substitution and carrying out education and training, etc. Meanwhile, they have also accelerated the development and application of artificial intelligence by strengthening government policy support, promoting enterprise technology layout, and building a communication and cooperation platform. China shall actively learn from the useful experience and practices of the developed countries, in terms of the role of government, industrial policy, data ecology, talent cultivation, and international cooperation, in order to formulate and imply more scientific and effective policies as well as accelerate the development of a new generation of artificial intelligence.

**Key words:** the developed countries; artificial intelligence; development experience; China; reference  
(责任校对 蒋云霞)

<sup>①</sup>Barton D, Woetzel J, Seong J, et al. *Artificial Intelligence: Implications for China*. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/china/artificial-intelligence-implications-for-china>, 2017-04, p.16.