

人工智能的过去、现状和未来

吴朝晖

摘要：人工智能经过60多年的演进，基本形成了符号主义、连接主义、行为主义三大学派。当前正处于第三次浪潮的初始阶段，将加快进入智能增强时代，人、物理世界的二元空间将转变为人、物理世界、智能机器、虚拟信息世界的四元空间，推动人工智能更具智慧特征、普惠价值和颠覆意义。在科教引领发展中，需要进一步推进交叉会聚，优化人工智能学科生态；需要进一步服务战略需求，推动人工智能前沿创新；需要进一步强化全球协同，实现人工智能开放发展。

关键词：人工智能；智能增强时代；交叉会聚；科教引领

作者简介：吴朝晖，男，教授，中国科学院院士，浙江大学校长。（浙江大学，浙江 杭州，310058）

中图分类号：TP18 **文献标识码：**A **文章编号：**1008-6552 (2019) 03-0002-04

当前，世界正处于百年未有之大变局，新一轮科技革命、产业革命和教育革命正在加速会聚，第二次机器革命和第四次工业革命纵深推进，以人工智能为标志的智能增强时代正在到来。习近平总书记在党的十九大、中央政治局第九次集体学习、首届数字中国建设峰会、“一带一路”国际合作高峰论坛、世界人工智能大会等诸多场合均有重要论述。他指出，人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力量，加快发展新一代人工智能是事关我国能否抓住新一轮科技革命和产业变革机遇的战略问题。^[1]可以说，加快发展新一代人工智能是我们赢得全球科技竞争主动权的重要战略抓手，是推动我国科技跨越发展、产业优化升级、生产力整体跃升的重要战略资源。

一、关于人工智能的历史演进

回溯历史，人工智能经历了60多年的发展历程。1956年，人工智能诞生于美国达特茅斯学院的一个研讨会上。在之后的发展进程中，基本形成了符号主义、连接主义、行为主义三大学派。这三大学派或是强调用符号表达的方式来研究智能问题特别是推理，如基于规则的专家系统的研发；或是主张以脑的神经网络模型来模拟智能特别是感知能力，如图像识别；或是推崇自适应的遗传方法、进化智能、控制理论特别是开展行为模拟，如人类语言翻译。虽然三大学派研究的侧重点不同，但都解决了一些人工智能的实践应用问题，丰富了人工智能的理论体系。基于这些学派，大体可以了解，人工智能是一组技术的统称，主要研究知识表示、推理、机器学习、自然语言处理、计算机视觉、语音识别、机器人等问题。

任何科学技术的发展路径必然是螺旋式的，人工智能的发展几起几落，出现过几次浪潮。第一次浪潮是从上世纪50年代中期到70年代中期，这段时期符号主义盛行，出现了很多专家系统；第二次浪潮是从上世纪80年代中期到本世纪初，这段时期基于统计和认知的建模思想逐步兴起，并占据主流地位；第三次浪潮是从本世纪初至今，人工智能与大数据结合，迅速推动深度学习取得重大进展。

对比过去，当前人工智能已经实现了根本性地改进。正如“深度学习之父”、多伦多大学教授Geoffrey Hinton所言，不会有“人工智能寒冬”，因为AI已经渗透到你的生活中了，在之前的寒冬中，AI还不是你生活的一部分，但现在它是了。^[2]人工智能对世界的改变已经与人类个体和生活息息相关，表

现在衣、食、住、行、医等各个方面，例如出现了柔性、可折叠的穿戴设备、智能的服务机器人、便利的智能家居设备、无人驾驶汽车、医学影像智能诊断等。

二、关于人工智能的当前态势

伴随着移动互联网、大数据、超级计算、传感网、脑科学等新理论新技术以及经济社会发展强烈需求的共同驱动，人工智能正迎来新的发展阶段，呈现出深度学习、跨界融合、人机协同、群智开放、自主操控等新特征，大数据驱动知识学习、跨媒体协同处理、人机协同增强智能、群体集成智能、自主智能系统成为人工智能新的发展重点。新一代人工智能相关学科发展、理论建模、技术创新、软硬件升级等整体推进，正在推动经济社会各领域从数字化、网络化向智能化加速跃升，成为了引领未来的战略性技术和推动产业变革的核心驱动力。

作为当前及未来的战略必争领域，全球人工智能的创新版图正在加速形成，各个国家、区域、行业、高校及科研机构都在抢滩布局，在战略、人才等方面加强顶层设计，希望借由人工智能抢抓新一轮科技革命的战略机遇。主要表现在：

从政府层面来看，世界主要国家均在国家战略层面对人工智能加以谋划推进，以期赋能社会和实体经济。如美国发布了《国家人工智能研究和发展战略计划》，主要聚焦基础研究、人机交互、社会学、安全、数据和环境、标准和人力资源等七大战略方向进行布局，成为全球首个将人工智能上升为国家战略的国家；欧洲出台了《人工智能时代：确立以人为本的欧洲战略》，重点推进人脑研究和机器人发展，同时实施了世界上最大的民间资助机器人创新计划——“SPARC”计划，以保持和扩大欧洲在该领域的领导地位，推动欧洲经济社会发展；我国先后出台了《“互联网+”人工智能三年行动实施方案》《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，已形成将人工智能发展作为战略重点的广泛共识，把加快发展人工智能作为建设科创高地、实现生产力大发展的战略方向，主要形成了长三角、京津冀、珠三角三大人工智能发展核心区域。

从产业层面来看，人工智能加速重构社会生产、分配、交换、消费等各环节，形成了从宏观到微观的各个领域的智能化新需求，催生了新技术、新产品、新产业、新业态、新模式，实现了社会生产力的整体跃升。在国外，苹果、谷歌、微软、亚马逊和 Facebook 等全球人工智能领军企业，争相投入越来越多的资源抢占人工智能市场，相继设立了人工智能研发机构，逐渐形成了芯片、新型体系结构、智能操作系统和认知计算平台。在国内，百度、阿里巴巴、腾讯、科大讯飞、商汤集团等公司在计算机视觉、语音识别、脑智工程等领域形成领先优势，正在打造自动驾驶、城市大脑、医疗影像、智能语音、智能视觉等国家新一代人工智能开发创新平台，加快促进人工智能与各行各业的快速融合。以媒体行业为例，人工智能将从媒体生产链条向内容创建生产环节突破，从而帮助媒体进行内容升级和用户体验升级，突出表现为：一是将进一步解放媒体的“生产力”，将媒体人从重复性工作中解放出来，节省时间用于创作和创造性工作；二是将进一步打造更加立体化、场景化的用户体验，精准理解用户需求，帮助媒体实现更加精细化的用户划分和用户分析，根据用户画像定制个性化内容。三是将进一步重塑媒体流程，基于媒体行业自身数据构建具有针对性的人工智能系统等。

从学术层面来看，学科多点突破、交叉融合使人工智能在学科、理论、技术等方面实现了整体推进，呈现出引领性的跨界效应和意外收获。放眼全球，世界一流大学纷纷将人工智能作为面向未来的战略方向，加快会聚信息科学、生命科学、心理科学、材料科学等优势学科，积极谋划人工智能的基础研究、应用研究和成果转化。例如，麻省理工学院发挥其在人脑研究、认知科学及计算机科学方面

的优势，纳入了包括 McGovern Institute for Brain Research 和 Picower Institute for Learning and Memory 在内的五个重量级校内单位，力求以脑科学、认知科学与计算机科学协同推进人工智能研究；斯坦福大学设立“以人为本人工智能研究院”（HAI），吸收了来自计算机科学、电子工程学、语言学、社会学、政治学、生物医学等多个学科的研究人员，研究和预测人工智能对人类社会和生活的影响，以及设计和实践以人为本的人工智能技术和应用。

在我国，高水平研究型大学具有推进人工智能交叉会聚、开展创新研究的学科优势、人才优势和科研优势，在深度参与并积极推动我国人工智能发展进程中理应发挥表率作用。以浙江大学为例，浙江大学是国内最早开展人工智能研究的高校之一，创建了国内第一家人工智能研究所，最早研发专家系统及工具，研发了国内第一个智能 CAD、综合推理等系统和方法，参与编制了人工智能的有关国家发展规划、实施方案和行动计划等。经过多年的发展，已经形成了较为鲜明的特色，表现为：

一是形成了坚实有力的学科发展基础，计算机科学与技术、软件工程是国家一流建设学科，在教育部第四轮学科评估中均被评为 A+ 学科，新增了人工智能本科专业并于 2019 年开始招生。

二是凝练了鲜明独特的学科发展方向，在混合增强智能、跨媒体智能、机器学习等方向的研究达到了国内领先、国际前列水平，研究成果获得国内外同行的广泛引用和高度评价。

三是确立了交叉融合的学科发展方式，成立并整合了人工智能协同创新中心、人工智能大数据科技创新联盟、数据科学研究中心等平台，与之江实验室共建了人工智能研究院，推动多学科交叉会聚。

四是完善了校企协同的学科发展模式，不断在智能制造、智慧城市、智能农业、智慧医疗、智能金融、智能司法、智慧教育等领域开展人工智能的技术转移和成果转化。

三、关于人工智能的未来展望

随着科技革命的深入发展，人工智能将引发链式突破，人类体力劳动或部分脑力劳动将被替代，不断引领人类进入充满期待的信息智慧社会。可以预见，未来的人机将共存、物理世界与虚拟信息世界将更加交互并行，人、物理世界的二元空间将转变为人、物理世界、智能机器、虚拟信息世界的四元空间。

四元空间中的人工智能必将迎来更加高级的发展形态，在智慧特征、普惠价值、颠覆意义方面呈现新趋势，越来越多的“未来场景”正一步一步变为现实，将从根本上增强人类的日常生活及行为。一是人工智能将越来越显示智慧特征。随着脑科学、认知科学、类脑计算的迅猛发展，人工智能在感知、记忆、推理等方面的功能“短板”有望得到补齐，人与智能机器不仅可以在物理世界开展沟通对话，还可以在虚拟世界实现高效互动。二是人工智能将越来越具备普惠价值。人工智能在跨界协同的应用实践中不断重塑行业模式和产业格局，在脑疾病诊治、智能医疗、智能城市、智能制造、智能农业、军民融合以及数字经济、智慧社会、公共管理、网络治理、教育发展等领域实现创新应用。三是人工智能将越来越彰显颠覆意义。依托脑科学、神经科学、计算机科学等支柱学科，人工智能的发展将产生超级智能、融合智能等形态，深刻改变物理世界、虚拟世界的生产力和生产关系，引发社会对智能机器道德伦理等问题的全新思考。

作为国家“双一流”建设高校，主动迎接新一代人工智能的浪潮，加快破解智能世界的“密码”，聚焦人工智能创新前沿，推动我国加快建成世界主要的人工智能创新中心，在人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，是浙江大学责无旁贷的使命。面向 2030，浙江大学已启动脑科学与人工智能会聚研究计划（简称“双脑计划”），致力于推进脑科学与人工智能等优势学科领域的交叉融合与

会聚造峰，力争在神经科学、人工智能、脑机融合等若干前沿方向取得关键突破，进而推动对脑功能及智能本质的更深认识和更强利用。面向未来，浙江大学将在以下几个方面集中发力：

一是进一步推进交叉会聚，优化人工智能学科生态。加快建设双脑前沿科学中心、人工智能协同创新中心等高端平台，推动神经系统科学、认知科学、计算机科学等关键领域的互动融合，着力培养人工智能拔尖创新人才，有效推动与工学、教育学、医学、药学、法学、农学等学科的交叉会聚，构建人工智能一流的学科体系与开放协同的创新生态系统。

二是进一步服务战略需求，推动人工智能前沿创新。围绕机器学习算法、大数据智能、跨媒体感知计算、混合增强智能、人机协同智能等重大科学前沿问题，力争在人工智能理论、方法、工具、系统等方面取得变革性、颠覆性突破，加速构筑人工智能先发优势。同时联动政府、高校、企业、社会力量，打通人工智能的创新链与产业链，推动人工智能创新成果在教育、医疗、交通、制造、农林、金融、司法、安全等方面的转移转化，加速人工智能同实体经济的深度融合。

三是进一步强化全球协同，实现人工智能开放发展。主动参与人工智能的全球议题，联合世界一流大学、领军企业、一流科研机构等创新力量，共同设立人工智能国际科技合作基地、联合研究中心等，协同构建全球链接的人工智能国际合作网络，争取在学科建设、人才联合培养、科研项目攻关等方面，不断取得高水平的实质合作成效，加快人工智能研发成果在“一带一路”沿线国家的应用推广，增创高校国际竞争新空间。

在创新驱动发展的时代背景下，人工智能具有溢出带动性很强的“头雁”效应，必将为经济社会发展培育新动力、开辟新空间。人工智能的制高点特性和颠覆性价值的实现，离不开高水平的科教引领。在推动人工智能的加速发展中，高水平研究型大学需要充分依托学科交叉会聚优势，在解决人工智能的全球前沿技术和关键共性问题上赢得战略主动，为国家经济社会发展创新赋能，从而为实现中华民族伟大复兴的中国梦作出新的更大贡献！

参考文献：

- [1] 习近平．推动我国新一代人工智能健康发展[EB/OL]．http://www.xinhuanet.com/politics/2018-10/31/c_1123643321.htm，2019-6-24.
- [2] 《连线》杂志与“深度学习之父”Geoffrey Hinton 围绕人工智能伦理、技术、学术等领域的采访实录[EB/OL]．<https://www.wired.com/story/googles-ai-guru-computers-think-more-like-brains>，2019-6-24.

[责任编辑：高辛凡]