

人工智能产业化的历史、现状与发展趋势

蔡自兴^{1,2}

(1. 湖南省自兴人工智能研究院, 湖南 长沙 410116;

(2. 中南大学信息科学与工程学院智能系统与智能软件研究所, 湖南 长沙 410083)

摘要: 本文首先回顾国际人工智能产业化的历史发展阶段; 接着归纳出人工智能产业化的现状是产业化基础好起点高、投融资环境空前看好、各国出台政策助推行业发展机遇、感知智能领域相对成熟、人工智能人才紧缺争夺激烈、人工智能的社会和伦理问题引人关注等; 最后分析人工智能产业化发展趋势, 包括人工智能核心技术加速突破、产业强劲发展、智能化应用场景从单一向多元发展、人工智能和实体经济深度融合进程进一步加快、智能服务呈现线下和线上的无缝结合、逐步实现全产业链布局、重视开发人工智能共享平台和加紧人工智能法律研究与建设等。

关键词: 人工智能; 产业化; 历史; 现状; 发展趋势

文献标志码: A **文章编号:** 1000-7059 (2019) 02 -00 -0

AI industrialization: history, situation and trends

CAI Zi-xing^{1,2}

(1. Hunan Zixing AI Academy, Changsha 410116, China;

2. Institute of Intelligent System and Software, School of Information Science and Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: Firstly, the development history of the international AI industrialization is reviewed in the paper. Secondly, the current situation of AI industrialization, such as good basis and high origin, fine environment of investment and financing, development opportunity provided by state policies, more matured sensing intelligence, short supply and fierce competition of AI talented person are introduced. Lastly, the developing trends of the AI industrialization including AI core techniques accelerated breakthrough, AI industry strong development, intelligent application scene towards multiple development, AI and the real economy deeply integrated more quickly, intelligent service being seamless combination offline and online, realizing the layout of the whole industry chain step by step, attaching importance to developing AI sharing platform, stepping up legal research and construction of AI are analyzed and so on.

Key words: AI; industrialization; history; current situation; development trend

0 引言

为了贯彻落实国务院《新一代人工智能发展规划》, 实现人工智能产业化已成为发展人

工智能的战略重点和行动难点。如何认识新一代人工智能产业化的现状和发展趋势，已是业内人士和社会公众普遍关注的热点。本文结合作者近来在一些人工智能大会/论坛上的报告，与读者们分享对这些问题的看法。

1 人工智能产业化的历史回顾

人工智能发展 60 多年来，产业化过程历经两起两落；2013 年起，迎来了第 3 次高潮^[1]。

第 1 次：知识工程产业化（20 世纪 70—80 年代）。以费根鲍姆（Feigenbaum E.A.）为代表的基于规则的专家系统开发与应用获得成功，为工矿数据分析、冶金控制、医疗诊断、计算机设计、商业与科学等领域应用提供得力工具^[2-4]。可以把人工智能第 1 次产业化称为“知识工程产业化”，其结果不仅取得巨大的经济效益，而且使人工智能渡过难关，得到进一步发展。

第 2 次：模糊逻辑产业化（20 世纪 80—90 年代）。以扎德（Zadeh L.A.）的模糊逻辑为基础的模糊推理与模糊控制，为工业生产过程和家电控制等提供新的有效决策、控制与管理手段^[5]。尽管出现了许多人工智能新技术，模糊逻辑至今仍然得到广泛应用。可把这次人工智能产业化称为“模糊逻辑产业化”，其结果使得人工智能为更多人所了解与应用。

第 3 次：智能机器人产业化（20 世纪 90 年代以来）。随着工业机器人的饱和及其技术局限性，智能化工业机器人和服务机器人获得全面开发与广泛应用，形成智能机器人产业热潮^[6]。智能机器人开始在各行各业得到应用，彰显智能机器人魅力；各种服务机器人也不断加入千家万户，受到百姓青睐。这次以智能机器人为代表的人工智能产业化称之为“智能机器人产业化”。

第 4 次：新时代人工智能产业化（21 世纪 10 年代中期开始）。以 2013 年德国“工业 4.0”、2015 年“中国制造 2025”和 2017 年“新一代人工智能发展规划”^[7] 以及 2016 年“美国人工智能研究与发展战略”为代表^[8]，以 AlphaGo 国际象棋人机大战事件和深度学习神经网络算法为主要技术代表的“新时代人工智能产业化”浪潮，具有比以往各次人工智能产业化更大的深度和更宽的广度，已席卷全球，必将产生不可估量的积极影响。

2 人工智能产业化发展现状

根据已发表报道数据和各方观点，下面概括出世界主要经济发达国家发展人工智能的现状^[9-12]。

2.1 初步形成产业化基础且企业数量大幅增长

近年来，国际人工智能企业数量快速增长，其中美国遥遥领先，中国和欧盟不分伯仲。截至 2017 年，全球人工智能企业集中分布在美国（2905 家，占 48.11%）、中国（670 家，

占 11.10%) 和欧盟 (657 家, 占 10.8%), 三者合计所占比例达 70.01%。

中国于 2014 年开始迎来人工智能产业创业热潮; 5 年来人工智能产业基础空前增强, 人工智能产业规模逐年扩大。据统计, 产业规模 2015 年达到 70.2 亿元, 2016 年达到 100.6 亿元, 2017 年达到 152 亿元, 2018 年预计将超过 230 亿元, 保持平稳快速增长。各种类型的人工智能企业都有明显增长, 其中基础层企业通过技术创新扩大规模, 而技术层和应用层企业数量也将保持稳步增长。

2.2 投融资环境空前看好

在融资规模方面, 也是美国一家独大, 欧中紧跟其后。人工智能已经成为 2017 年国际最热门的投资领域之一。美国最多 (45.4 亿美元), 占 42%, 欧洲 (20.2 亿美元) 和中国 (18.3 亿美元) 跟随其后, 分别占 18.7% 和 16.9%, 三者合计约占 78%。

中国国内人工智能行业资本发力, 产业投融资持续稳步增长。据报道, 2015 年、2016 年和 2017 年的全年累计投融资增长率分别为 143%、93% 和 51%。虽然增长率逐年下降, 但投融资总量逐年显著增加。

2.3 各国出台政策助推行业发展机遇

在新一代人工智能发展中, 各先进科技强国竞相出台国家发展战略, 为各国和世界人工智能发展提供了前所未有的大好机遇与激烈竞争。

美国早在 2013 年就发布了多项人工智能战略规划, 接着又发布了《国家人工智能研究与发展战略规划》(2016 年 10 月) 和《美国国家机器学习战略》(2018 年 3 月) 等多个重要的人工智能发展战略文件, 美国国防部也于 2018 年 4 月制定了国防人工智能战略, 呈现出美国把人工智能全面上升为国家战略。

欧盟虽然在 2018 年 5 月才发布《欧盟人工智能》战略文件, 提出将发展人工智能技术和产业能力、建立人工智能教育与培训体系、构建相适应的人工智能伦理与法律框架作为欧盟发展人工智能的三大战略支柱, 不过, 德国在 2013 年就发布与执行了“工业 4.0”计划, 其中人工智能是该计划的核心内容, 将着重带动传统产业改造升级。

在发布《新一代人工智能发展规划》之前, 中国国务院于 2015 年 5 月发布了《中国制造 2025》, 部署全面推进实施制造强国战略目标。这些国家战略旨在中国加快建设创新型国家和世界科技强国, 将人工智能作为提升中国国家竞争力、维护国家利益和安全的重大国家战略。

2.4 产业化技术起点更高

人工智能与大数据、互联网、生命科学等科技的结合, 促使人工智能技术日益进步与成熟, 提高了智能化层次, 人工智能产业能够获得更强有力和全面的技术支持。感知智能与认

知智能开始实现有机结合，人工智能产业正从“感知智能”向“认知智能”发展。感知智能涉及智能语音、模式识别和自然语言理解等技术，已经具备相当成熟的规模应用基础；但认知智能却要求具有“人工情感”和“机器思维”等拟人智能，正处于进一步开发与探索中，尚待突破，与实际应用仍有较大距离。

2.5 人工智能人才紧缺争夺激烈

包括美国在内的世界各国人工智能人才严重供不应求，世界高端人工智能人才争夺十分激烈。据估计，人工智能高端人才年薪一般为 300 万美元左右。中国人工智能人才也非常缺乏，虽然已培养了大批各类人工智能骨干人才，成为发展中国人工智能产业的中坚力量，但要满足中国人工智能全面发展需要，至少有 100 万的各类人工智能人才缺口。

上述这些特点能够保证国际新一代人工智能产业化的持续发展，保证中国新一代人工智能产业起点高、规模大、质量优、平稳快速与全面发展。

2.6 人工智能的社会和伦理问题引人关注

早在人工智能问世时，人们在对人工智能寄以厚望的同时，也对人工智能存在一些担忧，担心人工智能超过人类智能后，会使人类作为社会主人的地位和安全受到威胁，甚至会使人沦为人工智能和智能机器人的奴隶。此外，人工智能，特别是能推理、会思维、懂情感的高级人工智能，将引起许多社会法律和伦理道德问题。例如，无人驾驶车辆发生交通事故，导致人员伤亡，该由谁承担法律责任？人工智能产品（如智能机器人）是否应该拥有同人类一样的法律地位？又如，是否允许研制智能生物和生物机器人？这些问题已引起全社会的广泛关注，人工智能开发者和政府相关部门已经开始重视大众对人工智能法律问题和伦理问题的这种理所当然的关注，并正在准备立法^[13-14]。

3 人工智能产业化发展趋势

人工智能产业升级的驱动力源于人工智能核心技术的全面突破。数据、算法、算力的共同发展，使人工智能如虎添翼，共同促进人工智能涌现新浪潮。综合各方面的观点，可以得到如下的人工智能产业化发展趋势^[15-18]。

3.1 人工智能核心技术突破促进产业强劲发展

信息技术发展所形成的商业模式红利正在逐渐消失，呼唤新一代创新技术来驱动商业模式的全面升级。人工智能作为这种创新技术将辐射至各行各业，并推动传统行业实现跨越式发展，实现全行业的转型升级与重塑。人工智能各核心技术的加速突破，促进了人工智能产业的强劲发展。

3.2 智能产业场景向多元发展

当前人工智能产业领域大多数属于专用阶段，如人的脸部识别和语音识别及视频监控等，

都用于执行具体的任务，其产业化程度比较低，有待进一步提高。随着智能制造、智能机器人、智能驾驶、机器学习、智慧医疗、智能控制、智能交通、智能网络、智能社会等产业的兴起，人工智能产业领域将面向更复杂的环境，处理更复杂的技术问题，要求更有效地提高生产效率，更好地改善人民生活质量；也就是说，人工智能产业化应用场景要从单一向多元发展。

3.3 人工智能和实体经济深度融合进程进一步加快

传统行业依靠人工智能的基本技术和各行业的数据资源，实施人工智能与实体经济的创新与深度融合，已成为人工智能发展的又一趋势。这一融合将有力推动机械制造、交通运输、医疗健康、网购零售、金融保险和家用电器等产业的降费提效和转型升级。例如，在智能制造领域，除了各种机械制造和电子电气制造外，钢铁冶金也是一个重要的智能制造新领域；钢铁智能制造的新产品和服务将会加速培育钢铁冶金的新动能，创建钢铁工业新的增长点，进而促进中国钢铁产业的结构优化和产业升级^[19]。

3.4 智能服务模式出现线上与线下无缝结合

人工智能分布式计算平台的广泛应用扩大了线上服务的范围。同时，人工智能产业化的强劲发展，提供了智能服务的新途径和新的传播模式，从而加快了线下服务与线上服务的融合过程，推动更多的产业向智能化转型升级。

3.5 逐步实现全产业链布局

国家经济实力的增长和人工智能基本技术的进步，能够保证实现包括人工智能基础产业、技术产业和应用产业在内的人工智能全产业链布局，为全面实现国家人工智能发展目标、建设人工智能强国打下坚实基础。

3.6 加快各层次人工智能人才培养

各层次高素质人工智能人才是人工智能基础和产业发展的第一资源。世界各国人工智能人才严重供不应求，中国也不例外。2005 年在北京大学开设了智能科学与技术专业，全国已发展到 80 多所，2019 年可望发展到近 200 所；还有约 50 所高校将开始人工智能专业。全国至今已培养了人工智能学科数以千计的博士和硕士，数以万计的本科生，成为中国发展人工智能的中坚力量。人工智能学院和人工智能实训基地也正在大量涌现。多模式多渠道加快培养高素质人工智能人才，高层少而精、中层实而强、底层多而壮，一个也不能少。要充分利用大数据和互联网技术，开发与完善人工智能网络教学平台，为各层次人工智能教学提供网络教育服务。

3.7 重视开发人工智能共享平台

世界主要经济发达国家在发展人工智能过程中，都十分重视人工智能开发平台建设^[20-21]。

这种开发平台应当是高度开放和充分共享的，向各种人工智能研究、开发和应用领域开放，让全世界的人工智能科技人员实现人工智能资源共享。这种人工智能平台还应该是综合性和广泛性的，具有最权威、完整和高级的人工智能系统内涵，能够对人工智能各个领域提供技术支持和信息咨询。不过，建成这么高级的人工智能共享平台，还需要一定的时间。

3.8 加紧人工智能法律研究与建设^[22-23]

面对人工智能发展引发的法律、道德和伦理问题，人工智能科技界、法律界以及立法和执法部门已经开始关注，有些国家或地方还制订了相关法律。例如，美国内华达州已制订了无人驾驶车辆的法规，许多国家立法禁止研发拟人机器人或无性系人（即克隆人）。包括中国在内的一些国家，正在研究人工智能立法问题和伦理道德问题，未雨绸缪，尽可能把问题控制在研发和设计阶段，特别是软件开发和算法调试阶段。绝不允许人工智能本身或者别有用心的人利用人工智能技术危害人类利益和安全，要千方百计保证人类对人工智能科技的信任感与安全感。

4 结束语

新时代人工智能产业化具有起点高、规模大、质量优等明显特点和巨大优势，能够保证新一代人工智能产业化平稳快速与全面发展。国内外人工智能产业正向着强劲化、多元化、全局化、和实体经济深度融合以及线下和线上实现无缝结合等方向稳健发展，必将服务国家，造福人民，创造巨大的社会效益和经济效益。我们要抓住机遇，发挥潜在优势，大力培养人工智能人才，持之以恒地发展人工智能产业，为人工智能基础研究、科技进步与产业发展，实现人工智能强国做出积极贡献。

参考文献：

- [1]蔡自兴，刘丽珏，蔡竞峰，等.人工智能及其应用[M].5版.清华大学出版社，2018.
- [2]FEIGENBAUM E A.The art of artificial intelligence:Themes and case studies of knowledge engineering[C]//Proceedings of the 5th International Joint Conference on Artificial Intelligence.Tokyo:[s.n.],1979:1014.
- [3]马竹梧，白凤双，庄斌，等.高炉热风炉流量设定及控制专家系统[J].冶金自动化，2002，26(5): 11.
- [4]梁军，吕勇哉.轧钢加热炉混合智能控制系统[J].钢铁，1996，31（增刊1）：113.
- [5]ZADEH L A.Knowledge representation in fuzzy logic[M]//YAGER R R,ZADEH L A.An introduction to fuzzy logic applications in intelligent systems.Nederland:Kluwer Academic Publishers,1992.
- [6]蔡自兴.机器人学的发展趋势与发展战略[J].高技术通讯，2001,11（6）：107.

- [7]中华人民共和国国务院.新一代人工智能发展规划[R]. 2017-07-08.
- [8]National Science and Technology Council, Networking and Information Technology Research and Development Subcommittee.The National Artificial Intelligence Research and Development Strategic Plan[R].2016-10.
- [9] 搜狐.前瞻经济学人.2018 年全球人工智能行业发展现状分析[EB/OL]. 2018-07-21.
http://www.sohu.com/a/242596348_100014972.
- [10] 搜狐.人工智能行业发展现状分析,技术突破和应用示范正加速[EB/OL].2018-07-18.
http://www.sohu.com/a/241938808_473133.
- [11] 搜狐.人工智能大健康:人工智能产业的发展是什么样的呢?[EB/OL]. 2018-07-19.
http://www.sohu.com/a/242209867_297710.
- [12] 中国财经.人工智能拓展产业新空间[EB/OL].2018-11-12.
<http://finance.china.com.cn/industry/20181112/4806283.shtml>.
- [13] 史蒂芬·霍金.人工智能可能使人类灭绝[J].走向世界, 2013 (1): 13.
- [14] 中国信息安全编辑部.人工智能,天使还是魔鬼?[J].中国信息安全, 2015 (9): 50.
- [15] 中投投资咨询网.中国人工智能行业发展现状及发展前景分析[EB/OL].2018-07-26.
<http://www.ocn.com.cn/touzi/chanye/201807/zmslu26085929.shtml>.
- [16] 中航爱创客.数据揭秘:人工智能产业现状及发展趋势[EB/OL].2018-10-07.
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1613631463295530028&wfr=spider&for=pc>.
- [17] 京雄 AI 前沿.2018 世界人工智能产业发展深度分析报告 蓝皮书[EB/OL]. 2018-12-17.
http://www.sohu.com/a/282485963_100143859.
- [18] 清华大学中国科技政策研究中心.中国经济报告:中国人工智能发展现状与未来[EB/OL]. 2018-10-11.
http://www.sohu.com/a/258848488_468723.
- [19] 蔡自兴.人工智能在冶金自动化中的应用[J].冶金自动化, 2015,39(1): 1.
- [20] 新华网.李彦宏:希望搞一个全球最大规模的人工智能开发平台[EB/OL].2015-03-11.
http://news.xinhuanet.com/politics/2015lh/2015-03/11/c_134057584.htm.
- [21] 好奇心研究所.Google 开放了自己的人工智能平台,它能做什么?[EB/OL].2015-11-11.
<http://www.qdaily.com/articles/17361.html>.
- [22] 蔡自兴.人工智能的社会问题[J].团结, 2017 (6): 20.
- [23] 司徒民淇, 刘宗凡.人工智能与伦理道德[J].中国信息技术教育, 2017 (17): 55.