

人工智能 全球格局

未来趋势与中国位势

国务院发展研究中心国际技术经济研究所。

中国电子学会。

智慧芽。

著



中国人民大学出版社

人工智能 全球格局

未来趋势与中国位势

国务院发展研究中心国际技术经济研究所
中国电子学会·智慧芽· 著

中国人民大学出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

人工智能全球格局：未来趋势与中国位势/国务院发展研究中心国际技术经济研究所，中国电子学会，智慧芽著．—北京：中国人民大学出版社，2019.9

ISBN 978-7-300-27393-8

I. ①人… II. ①国… ②中… ③智… III. ①人工智能—产业发展—世界 IV. ①F49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 187910 号

人工智能全球格局

未来趋势与中国位势

国务院发展研究中心国际技术经济研究所

中国电子学会

著

智慧芽

Rengong Zhineng Quanjie Geju

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室)

010-62511770 (质管部)

010-82501766 (邮购部)

010-62514148 (门市部)

010-62515195 (发行公司)

010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京德富泰印务有限公司

规 格 148mm×210mm 32 开本

版 次 2019 年 9 月第 1 版

印 张 11.25 插页 2

印 次 2019 年 9 月第 1 次印刷

字 数 217 000

定 价 59.00 元

版权所有

侵权必究

印装差错

负责调换

《《序一

审慎思考中国人工智能战略

中国工程院院士

邱爱玲

2016年以来，谷歌人工智能程序 AlphaGo 在围棋人机大战中先后战胜李世石和柯洁，沉寂了 60 年的人工智能一下子成为社会关注的焦点。人工智能技术成为当今科技热点，人工智能科技公司成为风险资本追逐的对象，包括中国在内的科技大国纷纷制定人工智能发展战略，可以说人类进入了人工智能的新时代。而这一新时代的到来，离不开芯片、存储器、光纤、移动通信、超算和大数据等底层技术的突破。以过去十年的时间为基准，光纤通信容量提升了 100 倍，移动通信速率提升了 1 000 倍，超算能力提升了 1 000 倍，数据量提升了 32 倍。信息采集、传输和存储效率的提升，以及计算能力的迅猛发展，奠定了人工智能时代的基础。以此为基础，深度学习算法实现突破，则是揭开人工智能新时代序幕的转折点。2006 年，杰弗里·辛顿提出的深度置信网络，解决了深层神经网络的训练问题，一举开创人工智能发展的新局面。

在大数据、算力和算法三驾马车的拉动下，人工智能技术快速进步并已经在许多方面超越了人类。在语音识别上，微软

的语音交互识别系统错误率低至 5.1%，百度的汉语识别系统准确率高达 97%，都优于专业速记员；在人脸识别上，中国依图科技在千万分之一误报下的识别准确率接近 99%，连续多年获得美国国家标准技术局举办的人脸识别算法测试的冠军。除此之外，人工智能可以做的事情还有很多，甚至可以颠覆科学技术的研究过程。例如，谷歌 DeepMind 利用深度学习开发 Alpha Fold 程序，能够根据基因序列预测蛋白质的 3D 结构，有望治疗包括癌症在内的众多疾病。再如，美国斯坦福大学的科学家构建了一个人工智能程序，这个人工智能程序只用几小时就完成了元素周期表的重建。

2018 年以来，人工智能发展进入快车道，很快就渗透到医疗、交通、金融、农业、工业等各个领域。就像 18 世纪的蒸汽机、19 世纪的电力和 20 世纪的信息技术一样，人工智能具有足够大的技术辐射效应，能够为全球经济发展提供新的强劲引擎。关于人工智能对经济效益的贡献，普华永道曾经做过预测，2017 年到 2030 年人工智能对经济增长的贡献将超过全部 GDP 的 55%，其中中国占全球将近一半，2030 年人工智能会带来 7 万亿美元 GDP，占总 GDP 的 26.1%，不可谓不大。更重要的是，正如《人工智能全球格局：未来趋势与中国位势》一书所言，人工智能还会带来科学研究范式的革命，帮助人类破译生物、天文、物理等领域的奥秘，人工智能的想象空间巨大。

在很多人看来，人工智能技术似乎已经无所不能，更有一些观点认为人工智能会导致人类大批失业，甚至在不远的未来

人工智能将会统治人类。社会舆论的力量，已经将人工智能推到了“近乎可怕”的高度。但事实上，人工智能发展仍然处在很初级的阶段，需要解决的问题还有很多。图灵奖得主朱迪亚·珀尔讲过，深度学习只是一种非常通用和强大的曲线拟合技术；诺贝尔经济学奖获得者托马斯·萨金特讲过，人工智能其实就是统计学，只不过用了一个华丽的辞藻。与大脑相比，人工智能还存在“算法黑箱”、数据需求量大、抗噪性差、能耗高等许多不足，离真正全面应用还很远。

毫无疑问，人工智能已经成为世界各国竞争角逐的焦点，人工智能的发展水平是国家核心竞争力的重要体现。《人工智能全球格局：未来趋势与中国位势》全面深入地描述了各国政府、科技巨头、风投机构和初创企业在人工智能领域的布局，也展现出了各机构、企业和个体对把握人工智能这一颠覆性技术、顺应智能时代潮流的决心。但就像前几次工业革命一样，人工智能的发展并不会一蹴而就，需要经过几代人的努力才会“遍地开花”。在人工智能发展的热潮中，我们必须冷静、客观、审慎地看待它，更加认真地审视中国在人工智能产业中的实力。不妨扪心自问：人工智能相比传统模型的优势到底是什么？人工智能产业的核心技术有哪些？中国企业在人工智能基础算法上的投入和产出如何？回答不好这些问题，中国人工智能产业发展之路仍将困难重重，甚至在未来有可能丧失竞争优势。

《人工智能全球格局：未来趋势与中国位势》为我们提供了客观看待人工智能、认真审视自我的机会。本书是站在热潮上

的冷思考，以历史眼光和全球视野看待人工智能的过去与未来；从大国博弈与企业争雄两个层面解读各国的人工智能战略以及企业在专利、人才等方面的布局；从数据、算力、算法三方面展望人工智能技术的发展，从数据、技术、资本、智力和制度五个维度分析中国在人工智能技术与应用领域的优势及努力方向。本书用专门的章节来讨论人工智能带来的伦理挑战，介绍了一些国家和机构关于人工智能伦理问题的规制原则。本书对人工智能发展状况进行评述，重点不在技术解释，也不在应用案例，目的是给读者带来关于人工智能发展演进全程和全局的认识。本书文风简朴、通俗易懂，适合大众读者阅读，也可供从事人工智能战略研究、投资决策和项目管理的人员及领导干部参考。

习近平总书记在2018年10月31日中央政治局集体学习会议上指出“人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力，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”，“各级领导干部要努力学习科技前沿知识，把握人工智能发展规律和特点，加强统筹协调，加大政策支持，形成工作合力”。期望本书能帮助广大读者了解科技前沿知识、把握人工智能发展规律和趋势。

《《序二

第四次工业革命的机遇和挑战

百度首席技术官 王海峰 博士

18世纪以来人类经历的三次工业革命，分别以机械技术、电气技术和信息技术为核心驱动力。今天，以人工智能为核心驱动力的第四次工业革命已经来临，人工智能成为新的生产力，正在深刻影响人们的生产生活方式，引领人类社会进入智能时代。

在大数据、移动互联网、物联网以及脑科学等新理论新技术驱动下，人工智能呈现出深度学习、跨界融合、人机协同、群智开放、自主操控等新特征，将对经济发展、社会进步、国际政治经济格局等产生深远影响。当前阶段，世界各国政府高度重视人工智能的发展，中国、美国、日本和欧盟各国等纷纷制定发展人工智能的国家战略规划，学术界、产业界乃至整个社会都对人工智能非常关注和投入，人工智能被认为是科技创新的下一个“巨型风口”。在这样关键的变革时期，我们需要正确认识人工智能，审慎客观地思考人工智能技术和产业，切实促进人工智能与社会经济发展深度融合，发挥其作用和价值。

一是要把握人工智能发展规律，推动产业健康发展。经过60多年的发展，人工智能经历了早期的人工规则、后期的机器学习和目前的深度学习三个典型阶段。在不同阶段，算力、算法和数据存在数量级的性能（规模）差距，因此各阶段人工智能的技术原理不尽相同，商业逻辑、产品形态也有很大差异。在新一轮浪潮中，尽管人工智能技术已广泛应用于互联网、金融、教育、交通和医疗等众多领域，但人工智能发展仍处于初级阶段，技术存在一定的边界，并非万能的。只有深刻理解人工智能的内涵与外延，把握人工智能发展规律，才能推动产业健康发展，促进人工智能与实体经济进一步融合。

二是要建设人工智能生态体系，提高自主可控能力。作为颠覆性、战略性的前沿科技，人工智能的发展会对未来国家之间的竞争格局产生决定性影响。而人工智能产业的竞争力，归根结底在于人工智能生态体系的竞争力，包括基础算法、人工智能芯片、学习框架、数据、应用、人才等层面。实践证明，缺乏生态体系的技术，终究会被历史淘汰，也难以实现自主可控，难以承担国家安全的重任。面对新一轮人工智能热潮，我们需要冷静思考，不盲目、不跟风，在全面创新发展的同时，加强前沿基础理论研究，积极推进人工智能生态体系建设。

三是要重视人工智能伦理问题，及早识别重大风险。伦理可谓“标准的标准”，其对人工智能产业的健康有序发展有着重要的指导意义。当前，人工智能应用加速落地，在一些领域

已开始帮助人甚至代替人进行决策，如产品检验、汽车驾驶、疾病诊断、城市管理。但同时，人工智能引发的伦理道德、隐私保护、社会治理等问题也开始显现。目前，人工智能的发展还存在很多不确定性，法律规制因为有着一定的滞后效应，无法对人工智能进行有效监管。对此，中国应加快人工智能伦理研究步伐，积极参与全球人工智能伦理原则的研究和制定，及早识别人工智能治理的重大风险，让人工智能更好地造福大众。

《人工智能全球格局：未来趋势与中国位势》一书深入浅出，能够以一种理性、客观的态度分析新一轮人工智能热潮带来的机遇和挑战，其中许多观点和阐述都很精彩。首先，本书从源头出发，思考了当前人工智能技术的本质，回顾了人工智能的发展历史，也对其未来做了展望。其次，书中介绍并解读了大国关于人工智能的战略和企业人工智能生态，包括科技巨头在技术、专利和人才等方面的布局，同时梳理了在某项技术或应用场景上深耕的独角兽企业，以及资本市场的投资走向。再次，本书从数据、算法和算力的角度深入分析了人工智能技术的现状和发展趋势，同时从数据、技术、资本、制度等层面阐释了中国发展人工智能的特点和优势。最后，本书也对人工智能伦理做了专门分析，揭示我们面临的机遇与挑战。《人工智能全球格局：未来趋势与中国位势》一书论述全面，文字通俗易懂，可以让读者对人工智能的发展历程和未来趋势有全局了解，兼具科普和参考价值。

习近平同志指出“人工智能是引领这一轮科技革命和产业变革的战略性技术，具有溢出带动性很强的‘头雁’效应”。人工智能的发展和突破需要各界齐心协力、共同推动。希望大家在了解人工智能的基础上，积极投身到以人工智能为核心驱动力的科技革命和产业变革中来。

《《序三

人工智能的中国位势和未来趋势

国务院发展研究中心国际技术经济研究所所长 郭玖晖

数年前还少有人问津的人工智能在 2016 年的人机围棋大战中一举闻名。究其原因，一方面，得益于算力（芯片）、算法和数据的突破，人工神经网络能够以前所未有的规模有效运行，曾经天文数字般的计算量已不再是阻碍；另一方面，AlphaGo 在人机围棋大战中的胜利，赋予了人们对人工智能技术无限的遐想，自动驾驶、实时精准翻译、全能机器人等科幻片中才存在的技术似乎就在眼前。

一石激起千层浪。2016 年，美国白宫发布《为人工智能的未来做好准备》等报告后，人工智能技术彻底得到了各国政府、资本界、产业界和学术界的高度重视。科技强国纷纷发布自己的人工智能战略，科技巨头纷纷向人工智能方向转型，人工智能相关的创业公司大量涌现，社会投资快速翻倍。“人工智能+”的概念广为大众接受，人工智能技术在农业、金融、法律、交通、工业等领域的落地应用席卷而来，小到桌子上摆放的智能音箱，大到智能化工厂中的生产线，人工智能技术已经渗透到社会生产生活的各个环节。与此同时，算法歧视、数

据滥用、智能杀人武器和人工智能伪造视频等问题相继曝光，人们开始空前关注人工智能带来的伦理、安全等一系列问题。一时间，全球社会掀起了一波研究、应用与讨论人工智能技术的热潮。

当前，改革开放已逾四十年，中国经济步入“新常态”，亟须实现经济转型和产业升级。人工智能技术的“再次兴起”，恰逢其时地为中国经济向创新型经济转变提供了重要驱动力。我们期待的是，人工智能技术能够加速科学技术创新的步伐，能够切实有效地提高社会生产效率，能够帮助中国在一些核心产业上“弯道超车”。令人振奋的是，中国在人工智能发展上有着得天独厚的优势。在人工智能论文发表和专利申请数量上，中国已经位于第一梯队；在数据的规模与利用上，中国也有着其他国家无可比拟的优势。

然而，盲目乐观并不会帮助中国人工智能产业获得竞争力。我们需要看到的是，在人工智能基础算法研究上，中国仍与美国、加拿大和英国存在明显差距；在产业链分布上，中国更加集中于应用落地端，在基础算法、芯片等产业环节的占比较低。这些因素都是中国人工智能产业发展中的风险点。在日新月异的技术迭代过程中，稍有不慎，过往的优势很可能会转眼化为乌有。另外，我们需要思考的是，“人工智能+”时代的核心竞争力到底是“人工智能”还是“+”（plus）？欧美日韩等科技强国积累的产业优势，或许可以在“人工智能+”时代得到进一步积累。“弯道超车”又谈何容易？因此，有必要

从当前中国位势和未来发展趋势层面，对人工智能进行全面系统的解读。

在研究科技政策的过程中，国际技术经济研究所常常有如下体会：一是针对颠覆性技术的不合理解读，可能会导致科技资源的低效配置甚至是政府部门的错误决策；二是颠覆性技术引发的伦理问题、社会治理问题得不到有效重视，从长期看会酝酿巨大的社会矛盾；三是对自身的优势和劣势认识不足，可能会导致人才与资金的不合理投入甚至浪费，削弱科技竞争力。投射到人工智能技术上，我们关心的问题包括：人工智能技术究竟发展到什么阶段，与人类智能相比有什么具体特征？人工智能当前能胜任哪些工作？未来人工智能技术会如何发展，将会带来哪些社会治理问题？政府应该在人工智能产业发展中扮演什么角色？等等。

为回答上述问题，本书从四部分展开，以探讨中国人工智能的未来。

第一部分（第一至三章）：主要包括当前人工智能技术的本质、六十年来人工智能的发展路线图，以及人工智能未来的进化方向。

第二部分（第四至七章）：主要包括世界各国人工智能科技政策特点、科技企业的人工智能商业路线、人工智能的专利分布情况，以及人工智能人才在全球流动的情况。

第三部分（第八、九章）：主要包括人工智能技术未来可能的突破路径，以及人工智能引发的伦理问题及治理方法。

第四部分（第十、十一章）：主要包括人工智能时代的中国之路，以及专家视角下的人工智能科技政策路线。

希望本书可以为读者提供一个更加全面的视角，重新理解人工智能技术及其带来的变革，把握人工智能的未来发展趋势，更理性地推进人工智能发展。

目 录

第一章

重新理解人工智能

新一轮人工智能热潮的兴起 / 002

热潮下的冷思考：当前人工智能技术的本质 / 009

第三次人工智能浪潮的颠覆性和局限性 / 022

人工智能泡沫是否会出现？ / 029

第二章

人工智能六十年沉浮录

历史长河漫漫孕育：人工智能诞生记 / 036

兴也勃焉，亡也忽焉：潮起又潮落的人工智能 / 046

深度学习再领风潮：人工智能 3.0 时代 / 057

第三章

人工智能与人类的未来

人工智能即将带来的伟大变革 / 066

人工智能与人类将如何进化？ / 079

强人工智能浅谈 / 088

第四章

大国角逐：各国积极部署人工智能战略

国家力量——人工智能浪潮后的“隐形推手” / 094

科技霸主美国——稳中有进，慢热而强势 / 099

后起之秀中国——把握时机，迎头赶上 / 105

强手林立的欧洲——协同合作，力争上游 / 109

不甘落伍的日韩——大刀阔斧，快马加鞭 / 120

第五章

商业争雄：企业加速构建人工智能生态

人工智能产业的勃兴 / 128

科技巨头的布局 / 131

“独角兽”的进击 / 135

资本市场的涌动 / 142

产业生态的发展 / 146

第六章

创新竞赛：科技研发促进人工智能繁荣

全球人工智能创新竞赛已然爆发 / 160

站在人工智能风口上的巨人 / 169

科技巨头的创新策略 / 172