

# 智能 +

《新一代人工智能发展规划》解读

王喜文 编著

*Intelligence +*



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 智能 +

《新一代人工智能发展规划》解读

王喜文 编著



*Intelligence +*



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

伴随着新一代人工智能技术的发展，真实的应用场景不断涌现。在智能制造、智能农业、智能物流、智能金融、智能商务、智能家居、智能教育、智能医疗、智能健康与养老、智能政务、智慧法庭、智慧城市、智能交通、智能环保等领域，新一代人工智能与经济社会模型紧密结合，开始凸显其真正的价值，使得我们发展智能经济、建设智能社会成为可能。本文重点围绕《新一代人工智能发展规划》中的“重点任务”进行了详细的解读，以期读者能对《新一代人工智能发展规划》有更深入的认识，并对智能经济、智能社会进行了展望。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

智能+：《新一代人工智能发展规划》解读/王喜文 编著.

—北京：机械工业出版社，2019.8

ISBN 978-7-111-63008-1

I. ①智… II. ①王… III. ①人工智能-产业发展-研究-中国 IV. ①F49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 123038 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：坚喜斌 责任编辑：刘林澍

责任校对：孙丽萍 责任印制：孙 炜

保定市中华美凯印刷有限公司印刷

2019 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

170mm × 240mm · 15.5 印张 · 254 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-63008-1

定价：69.00 元

电话服务

客服电话：010-88361066

010-88379833

010-68326294

封底无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网：[www.cmpbook.com](http://www.cmpbook.com)

机工官博：[weibo.com/cmp1952](http://weibo.com/cmp1952)

金书网：[www.golden-book.com](http://www.golden-book.com)

机工教育服务网：[www.cmpedu.com](http://www.cmpedu.com)

2017 年是中国人工智能算法和政策发展具有里程碑的一年。一方面，一些相对成熟的人工智能技术在消费级市场开始得到应用。刷脸支付、智能翻译、无人店、智能语音音箱等很多直接接触大众的、更高频的人工智能应用开始显著增多，使得人工智能的概念落到实处。另一方面，2017 年 7 月国家出台《新一代人工智能发展规划》，将发展人工智能上升为国家战略。新规划提出“三步走”的战略目标，到 2030 年，人工智能理论、技术与应用总体达到世界领先水平，成为世界主要人工智能创新中心。除了基础理论、核心技术体系、创新平台和基地、人才培养、资金支持等方面的规划以外，新规划还提出建立健全与人工智能相关的法律法规和伦理规范、技术标准和知识产权、安全监管和评估体系、劳动力培训、专门机构等保障措施。

在中国，新一代人工智能技术正在成为各行业的“标配”，被广泛引入金融、安防、医疗等数据基础较好的行业领域，并持续为智慧城市、智能交通的建设注入新动力——“智能+”俨然成为行业共识。

2019 年，继“互联网+”之后，“智能+”也成为政府工作报告中的关键词。智能技术不仅要应用于消费端，提升衣食住行生活质量，也要用于生产端，推动传统产业的改造升级。在此过程中，产业互联网将互联网的连接广度扩展到不同企业之间，同时深入企业和机构内部，实现用户需求和生产运营的高效协同。

人工智能是“智能+”的核心，也是实现产业互联网的关键技术之一。2017 年，腾讯研究院曾经组织编写并向社会发布《中美两国人工智能产业发展全面解读》报告，具体分析了人工智能行业发展当前呈现的中美两国双雄争霸的格局。在人工智能产业投资额度上，中国在 2016 年追平美国，达 492.98 亿元。中国投资者更关注应用层，融资排名前三的领域为计算机视觉、自然语言处理与自动驾驶/辅助驾驶。而美国对基础层更为重视，芯片、机器学习和自然语言处理融资排名前三。研究方面，在论文发表数量上，中国人工智能研究发展很快，华人作者的优势越来越明显。但从产业规模来看，中国人工智能企业数量、人才规模仅为美国的

一半。

与美国相比，目前中国人工智能产业的劣势在于芯片、算法、基础理论等核心领域，芯片和核心技术层面的企业数量不及美国一半。此外，中国人工智能人才缺口较大，人才队伍质量参差不齐，且供不应求。

但中国在数据、互联网、物联网等相关技术上的优势明显。数据作为 21 世纪的“新石油”，对人工智能发展的重要性是不言而喻的。中国有 8 亿多网民，互联网和物联网应用的广度和深度优势都十分显著，数据的种类和总量也在持续增多。

当然，中国要打造人工智能强国，仍需要全方位的布局和筹备。人工智能技术研发支持、人才培养、产业应用体系搭建、新业态培育等都是应有之义。相信王喜文博士的《智能+：〈新一代人工智能发展规划〉解读》一书必将给读者带来对新一代人工智能的全面、全新的深度诠释，也希望大众能通过本书深入了解国家利用新一代人工智能技术，发展智能经济、建设智能社会的宏伟蓝图。

司 晓

腾讯研究院院长

人工智能领域的科技创新风起云涌、日新月异，有些方面甚至呈现井喷式的发展。2016 和 2017 年，Google 研发的 AlphaGo 相继战胜了世界职业围棋最高段位选手李世石和柯洁。在此之前，人们普遍认为，在围棋比赛上，机器永远不可能战胜人类，因为围棋在棋类比赛中最为复杂、变幻莫测，在人们心中，围棋是人类思维和尊严在机器智能前的最后一道防线。2017 和 2018 年，全球有 20 多个国家发布了人工智能战略，新诞生了 1000 多家人工智能初创公司，与人工智能相关的兼并收购金额达到 200 多亿美元，与人工智能相关的风险投资超过 100 亿美元。

从人机对弈到智能家居，从同声传译到人脸识别，几十年前略显“科幻”的人工智能现在已经切实融入了我们的生活。

人工智能已经到来，而且几乎是无处不在。随着深度学习在计算机视觉、语音识别及自然语言处理领域取得越来越大的成功，无论对消费者还是企业而言，已经有许多依赖人工智能技术的应用臻于成熟，并开始渗透到我们生活的方方面面。小到智能手机、网页浏览器的智能推送系统，大到智慧城市、智能交通、智能安防及智能金融的智能投顾系统等，都依赖以机器学习算法为基础的人工智能技术。人工智能算法存在于人们的手机和个人电脑里，存在于政府机关、企业和公益机构的服务器中，也存在于公有或者私有的云计算平台上。虽然我们不一定能够真真切切地感知到人工智能算法的存在，但人工智能算法已经高度渗透到我们的生活之中。正是这些算法的存在，才使得人工智能得以有更多、更广泛的应用。

人工智能代表着未来科技创新的主要方向之一。特别是在移动互联网、大数据、超级计算、物联网、脑科学等新理论、新技术领域的飞速发展以及经济社会强烈需求的共同驱动下，引发了第三次人工智能发展浪潮。人工智能的加速发展，呈现为大数据智能、跨媒体感知计算、群体智能、自主协同控制与优化决策智能、高级机器学习、量子智能计算和虚拟现实智能技术等加速跃升的趋势，被称为新一代人工智能。

新一代人工智能正在引发以“工业 4.0”为代表的新一轮科技革命和产业变革。比如，智能制造程度越来越高，智能机器人技术开发进入爆发阶段，智能化应

用范围得到了极大的扩展。此外，语音识别、人脸检测、无人驾驶、智能机器人、智能软硬件、智能终端、虚拟现实和增强现实等新技术、新产业、新应用也突飞猛进，正在全方位地改变经济和社会。

新一代人工智能作为新一轮科技革命和产业变革的核心驱动力，正在强有力地重构研发、生产、营销、消费等经济活动各环节，必将对生产力、生产关系、经济基础和上层建筑产生重大影响，也将对政治、经济、社会、文化生活产生重大影响，从而对国家实力、世界格局乃至人类命运带来巨大的机遇与挑战。

伴随着新一代人工智能技术的发展，真实的应用场景不断涌现。在智能制造、智能农业、智能物流、智能金融、智能商务、智能家居、智能教育、智能医疗、智能健康与养老、智能政务、智慧法庭、智慧城市、智能交通、智能环保等领域，新一代人工智能与经济社会模型紧密结合，开始凸显其真正的价值，使得我们发展智能经济、建设智能社会成为可能。

2019年3月5日，国务院总理李克强做政府工作报告时称，要打造工业互联网平台，拓展“智能+”，为制造业转型升级赋能。同时，政府工作报告指出，要促进新兴产业加快发展，深化大数据、人工智能等研发应用，培育新一代信息技术、高端装备、生物医药、新能源汽车、新材料等新兴产业集群，壮大数字经济。

这是继“互联网+”被写入政府工作报告之后，“智能+”第一次出现在报告中。政府工作报告将人工智能升级为“智能+”，作为国家战略的人工智能正在作为基础设施，逐渐与产业融合，加速经济结构优化升级，将对人们的生产和生活方式产生深远的影响。

基于新一代人工智能的“智能+”已经是大势所趋、发展所需，智能经济和智能社会即将开启，我们即将迎来智能时代！

王喜文

推荐序

前言

## 第一篇 发展智能经济 / 001

### 第一章 大力发展人工智能新兴产业 / 005

第一节 智能软硬件 / 006

第二节 智能机器人 / 010

第三节 智能运载工具 / 014

第四节 虚拟现实与增强现实 / 022

第五节 智能终端 / 027

第六节 物联网基础器件 / 029

### 第二章 加快推进产业智能化升级 / 033

第一节 智能制造 / 034

第二节 智能农业 / 037

第三节 智能物流 / 043

第四节 智能金融 / 046

第五节 智能商务 / 053

第六节 智能家居 / 057

### 第三章 大力发展智能企业 / 062

第一节 大规模推动企业智能化升级 / 062

第二节 推广应用智能工厂 / 067

第三节 加快培育人工智能产业领军企业 / 074

### 第四章 打造人工智能创新高地 / 083

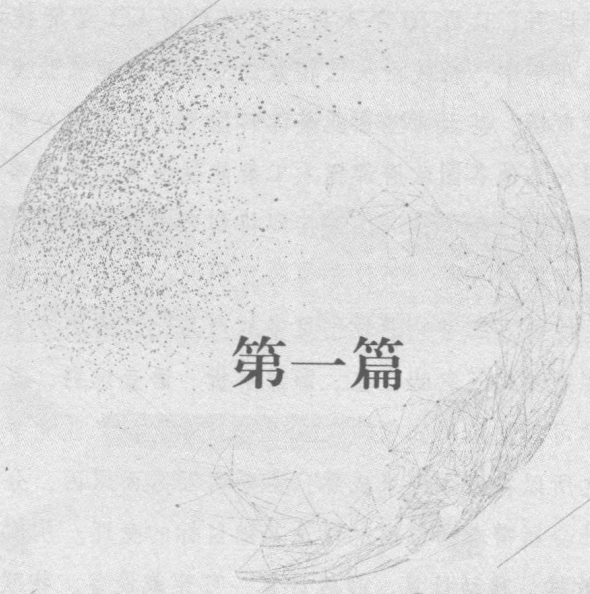
## 第二篇 建设智能社会 / 087

### 第一章 发展便捷高效的智能服务 / 089

第一节 智能教育 / 089

- 第二节 智能医疗 / 092
- 第三节 智能健康和养老 / 102
- 第二章 推进社会治理智能化 / 105
  - 第一节 智能政务 / 105
  - 第二节 智慧法庭 / 109
  - 第三节 智慧城市 / 113
  - 第四节 智能交通 / 117
  - 第五节 智能环保 / 121
- 第三章 利用人工智能提升公共安全保障能力 / 124
- 第四章 促进社会交往共享互信 / 129
- 第三篇 依托基础设施 / 131
  - 第一章 网络基础设施 / 134
  - 第二章 大数据基础设施 / 139
  - 第三章 高效能计算基础设施 / 148
- 第四篇 突破技术创新 / 155
  - 第一章 建立新一代人工智能基础理论体系 / 157
    - 第一节 大数据智能理论 / 158
    - 第二节 跨媒体感知计算理论 / 160
    - 第三节 混合增强智能理论 / 161
    - 第四节 群体智能理论 / 163
    - 第五节 自主协同控制与优化决策理论 / 166
    - 第六节 高级机器学习理论 / 168
    - 第七节 类脑智能计算理论 / 170
    - 第八节 量子智能计算理论 / 173
  - 第二章 建立新一代人工智能关键共性技术体系 / 176
    - 第一节 知识计算引擎与知识服务技术 / 177
    - 第二节 跨媒体分析推理技术 / 179
    - 第三节 群体智能关键技术 / 183

第四节	混合增强智能新架构与新技术 / 186
第五节	自主无人系统的智能技术 / 187
第六节	虚拟现实智能建模技术 / 191
第七节	智能计算芯片与系统 / 193
第八节	自然语言处理技术 / 199
第三章	统筹布局人工智能创新平台 / 204
第四章	加快培养聚集人工智能高端人才 / 209
第五章	加强人工智能领域军民融合 / 212
第六章	前瞻布局新一代人工智能重大科技项目 / 213
<b>第五篇</b>	<b>确保政策落实 / 215</b>
第一章	总体部署 / 217
第二章	资源配置 / 219
第三章	保障措施 / 221
第一节	制定促进人工智能发展的法律法规和伦理规范 / 221
第二节	完善支持人工智能发展的重点政策 / 224
第三节	建立人工智能技术标准和知识产权体系 / 224
第四节	建立人工智能安全监管和评估体系 / 225
第五节	大力加强人工智能劳动力培训 / 226
第六节	广泛开展人工智能科普活动 / 227
第四章	组织实施 / 229
后记	展望 2030 / 231
参考文献	/ 235



第一篇

发展智能经济

2016年对于人工智能来说是一个“里程碑”式的年份。2016年年初，AlphaGo大胜围棋九段李世石，让近10年来再一次兴起的人工智能技术走向台前，进入公众的视野。过去几年中，科技巨头已相继成立人工智能实验室，投入越来越多的资源抢占人工智能市场，甚至有些企业整体转型为人工智能公司，加紧筹谋人工智能未来布局。我国及其他各国政府都把人工智能视作未来的战略主导，出台战略发展规划，从国家层面进行整体推进，迎接即将到来的人工智能时代。

这一次人工智能的兴起，不仅是实验室研究。理论和关键共性技术的研究与商业化同时推进，使得人工智能涌现出更多的产品化、解决方案和服务化落地应用案例，让公众真实感受到了它的存在。影像解析、语音识别、卫星导航和自然语言处理等基于深度学习算法应用的领域正在迅速产业化，产业竞争的赛道也随之开启。

人工智能之所以在当今迎来成熟，主要有三方面原因，分别是新一代信息技术的快速发展，社会新需求的爆发，以及基础目标的变迁。从新一代信息技术的角度来看，5G、大数据、移动计算、超级计算、可穿戴设备、物联网、云计算、社交网络、物联网、搜索引擎等驱动着人工智能的升级；从社会新需求的角度来看，智慧城市、智能医疗、智能交通、智能教育、智能环保、智能政务等方面的升级需要人工智能；从基础目标变迁的角度来看，大数据、多媒体、传感器网、增强现实（AR）、虚拟现实（VR）等成了未来新的方向。新一代人工智能将从计算机模拟人的智能发展到人机智能，再到群体智能等（图1-1）。

我国人工智能发展环境具备较多利好因素，基础条件已经具备。政策和资金的支持、人才储备、技术的积累和突破已为人工智能的发展提供了基础条件；当然，未来仍需要更多政策支持、技术突破，以促进人工智能的发展和成熟（图1-2）。

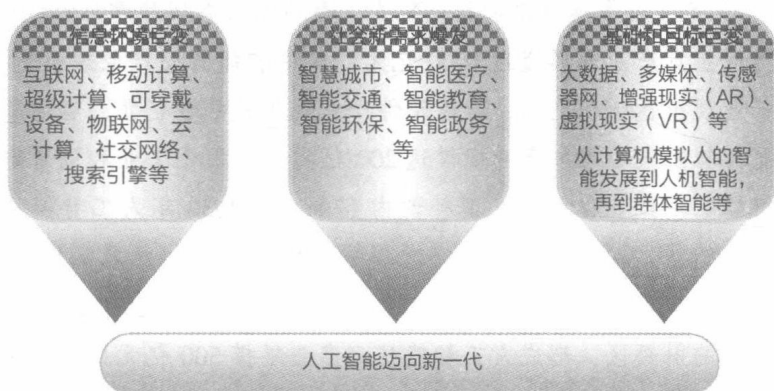


图 1-1 新一代人工智能驱动因素



图 1-2 中国人工智能宏观环境分析

### P：政策——从中央到地方的政策支持

◇ 利好方面：进入国家战略层面。新一代人工智能由国务院《新一代人工智能发展规划》推上国家战略层面。工业和信息化部也出台《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划 (2018—2020年)》，地方政府也纷纷跟进。例如，2017年12月，北京市印发《北京市加快科技创新培育人工智能产业的指导意见》，指出到2020年北京新一代人工智能总体技术和应用将达到世界先进水平，部分关键技术达到世界领先水平，形成若干重大原创基础理论和前沿技术标志性成果。2017年

11月，上海市印发《关于本市推动新一代人工智能发展的实施意见》，指出到2020年实现人工智能重点产业规模超过1000亿元；其中智能驾驶产业规模达300亿元，智能机器人产业规模达200亿元，智能硬件产业规模达200亿元，智能软件产业规模达200亿元，智能核心芯片产业规模达200亿元，应用于工业和消费电子领域的高端智能传感器实现产业化突破，填补国内空白。到2030年人工智能总体发展水平进入国际先进行列，初步建成具有全球影响力的人工智能发展高地。2017年12月，浙江省政府发布《浙江省新一代人工智能发展规划》，指出到2022年建设成全国人工智能发展的引领区，形成人工智能核心产业规模500亿元以上，带动相关产业规模5000亿元以上。2018年5月，江苏省印发《江苏省新一代人工智能产业发展实施意见》，指出要大力发展人工智能平台，加快发展人工智能软件产业，加快发展人工智能硬件产业，加快发展人工智能服务型企业……

◇ 仍待改善：需要政策的落地实施和效果评估。

### **E：经济——智能经济成为投资热点**

2017年，中国占全球人工智能创业投资的48%，而美国为38%。中国各级政府纷纷设立引导基金，推动人工智能创业与研究。

### **S：社会——国家投入，人才红利**

◇ 国家投入：国家科研投入持续增多。其中，新一代人工智能是国家重点投入的领域。

人才红利：中国人工智能及计算机专业大学毕业生数量众多，许多大学院校纷纷开设人工智能有关专业，给行业带来人才红利。

### **T：技术——借鉴国外技术，取得一定突破**

◇ 利好方面：视觉识别、语音识别等领域实现技术突破，处于国际领先水平。

◇ 仍待改善：核心算法及理论仍待突破。

2017年7月国务院发布的《新一代人工智能发展规划》将发展智能经济作为主要任务之一，要求加快培育具有重大引领带动作用的人工智能产业，促进人工智能与各产业领域深度融合，形成数据驱动、人机协同、跨界融合、共创分享的智能经济形态。数据和知识成为经济增长的第一要素，人机协同成为主流生产和服务方式，跨界融合成为重要经济模式，共创分享成为经济生态基本特征，个性化需求与定制成为消费新潮流，生产率大幅提升，引领产业向价值链高端迈进，有力支撑实体经济发展，全面提升经济发展质量和效益。

## 第一章

# 大力发展人工智能新兴产业

近几年来，全球信息技术巨头企业纷纷聚焦人工智能领域，争相投资人工智能新兴产业。Google、微软、苹果、IBM、Facebook、英特尔等相继投入巨资展开研发与竞争。Google 把人工智能作为未来重大战略，全力开发“Google 大脑”；Facebook 成立人工智能实验室；微软推出人工智能系统“Adam”（亚当），直接与“Google 大脑”抗衡。2014 年全球人工智能投资额比上年度增加 302%。欧美发达国家也纷纷推出人工智能计划，如欧盟“人脑工程项目”、美国“大脑研究计划”等。

可以说，发展智能经济首要的一点就是发展人工智能新兴产业。《新一代人工智能发展规划》要求，加快人工智能关键技术转化应用，促进技术集成与商业模式创新，推动重点领域智能产品创新，积极培育人工智能新兴业态，布局产业链高端，打造具有国际竞争力的人工智能产业集群（图 1-3）。

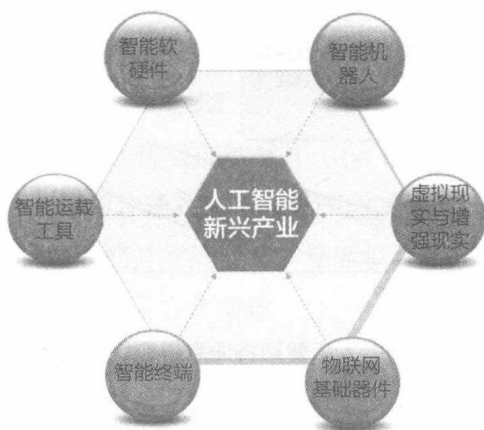


图 1-3 大力发展人工智能新兴产业

## 第一节 智能软硬件

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人类智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。自20世纪50年代以来,人工智能开始走入大家的视野,学界和业界对人工智能的理解也众说纷纭,科技和商业的多元化发展导致对人工智能的定义、发展动力及表现形式理解各异。通常来讲,人工智能可以分为类人行为(模拟行为结果)、类人思维(模拟大脑运作)以及泛智能(不再局限于模拟人类)。

人工智能的驱动因素主要有算法/技术、数据/计算、场景和颠覆性商业模式。随着算法的升级、大数据的爆炸式增长和应用场景的落地,可以预测,未来几年人工智能将呈现指数级别的爆发式增长(图1-4)。

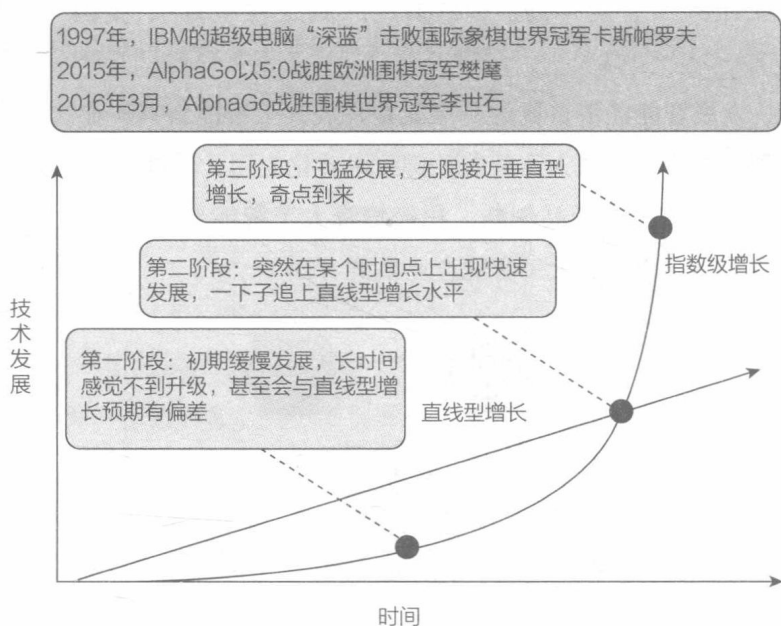


图1-4 人工智能将迎来指数级的增长

纵观世界科技发展史,许多技术在第一阶段发展缓慢,长时间感受不到升级,甚至会与直线型增长预期有偏差。直到第二阶段,突然在某个时间点出现快速发展,一下子追上了直线型增长水平。而当万事俱备进入第三阶段后,将会迅猛发

展，无限接近垂直型增长——眼前的新一代人工智能就是如此。

为了更好地迎接人工智能的指数级增长，我们需要培育壮大面向人工智能应用的基础软硬件产业。《新一代人工智能发展规划》要求，开发面向人工智能的操作系统、数据库、中间件、开发工具等关键基础软件，突破图形处理器等核心硬件的研发，研究图像识别、语音识别、机器翻译、智能交互、知识处理、控制决策等智能系统解决方案。

硬件主要包括 CPU、GPU 等通用芯片，深度学习、类脑等人工智能芯片以及传感器、存储器等感知存储硬件；软件平台可细分为开放平台、应用软件等。开放平台主要指面向开发者的机器学习开发及基础功能框架，如 TensorFlow 开源开发框架、百度 PaddlePaddle 开源深度学习平台以及科大讯飞、腾讯、阿里巴巴等公司的技术开放平台；应用软件主要包括计算机视觉、自然语言处理、人机交互等软件工具以及应用这些工具开发的相关应用软件。

就硬件而言，首先，核心器件多元化创新，带动人工智能计算产业发展。GPU、DSP、FPGA、ASIC 以及类脑等人工智能芯片创新频繁，支撑云计算、终端等方面的人工智能计算需求。人工智能计算产业快速发展，尤其是云端深度学习计算平台的需求正在快速释放。以英伟达、Google、英特尔为首的国外企业正在加快各类人工智能技术创新，我国寒武纪科技等企业也在跟进。

其次，人工智能芯片产业体系初步形成。人工智能芯片指能够实现各类深度学习算法加速的计算芯片。在深度学习算法的运行中，卷积、矩阵乘法运算以及内存存取等操作较为频繁，更擅长串行逻辑运算的传统 CPU 计算效率较低，难以满足需求。现阶段人工智能芯片类型主要包含 GPU、FPGA、ASIC、类脑芯片等。其中，GPU 芯片通用性较强且适合大规模并行计算，但售价贵、能耗高；FPGA 可通过编程灵活配置芯片架构适应算法迭代且能效优于 GPU 芯片，但产品开发技术门槛较高，开发生态不完善；ASIC 芯片通过将算法固化实现极致的性能和能效，且大规模量产成本优势凸显，但前期开发周期长，易面临算法迭代风险。类脑芯片目前仍处于实验室研发阶段。

近些年，领先企业加快了人工智能芯片布局。英伟达凭借高性能的 GPU 芯片占据应用规模优势，AMD、英特尔、Google 等企业加速追赶。英伟达快速推出针对人工智能运算优化的 Tesla GPU 系列产品，其中最强大的 V100 GPU 芯片提供每秒 120 万亿次张量计算能力，同时拓展 CUDA 生态开发深度学习加速库 cuDNN，提升 GPU