

先进制造专题系列

人工智能现状、竞争格局与未来走向

建投研究院 文玉春 研究员

主要观点

- ▶ 10月31日，中央政治局就人工智能发展现状和趋势举行集体学习，“互联网+”战略将升级至“AI+”，国内人工智能再遇风口，是引领这一轮科技革命和产业变革“头雁”。
- ▶ “深度学习”成为引领此轮人工智能浪潮的核心算法，围绕GPU的基础芯片生态加速了产业的发展，应用领域则随着软硬件技术突破，万亿（指带动国内相关产业规模，人民币）市场一触即发。
- ▶ 各国竞相争夺未来话语权，我国人工智能行业发展迅速，已跻身全球第一梯队。但在基础研究、产业价值链布局、AI芯片、人才等关键领域与美国差距较大。
- ▶ 当前，全球人工智能行业加速由技术驱动向应用驱动和商业模式驱动的转化，行业生态以数据深化逻辑不断调整拓展，日益加重对大数据的依赖，数据化程度高的行业或率先胜出。
- ▶ AI与行业的融合，是目前主流的投资方向。

目录

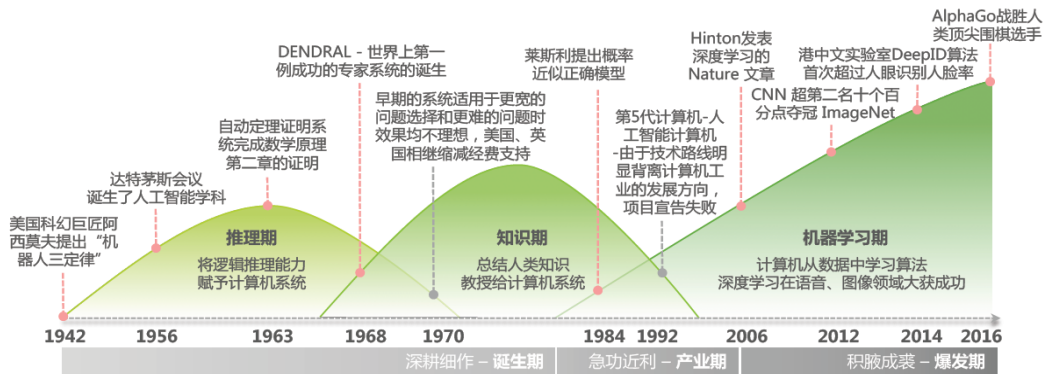
一、目前现状：成本科技革命和产业变革的“头雁”	3
(一) 深度学习带来行业突破性进展	3
(二) 开源环境大幅降低技术门槛	4
(三) 视觉感知逐步实现商用价值	4
(四) 已在多个生活场景实现落地	6
(五) 为传统行业带来颠覆性变革	6
(六) 带动经济增长的重要引擎	8
二、生态图谱：数据+算法+算力	9
(一) 核心要素	9
(二) 产业链	11
(三) 发展路径	14
(四) 商业化过程	14
(五) 创新模式	16
三、竞争格局：在不确定中寻找主动	17
(一) 各国竞相争夺未来话语权	17
(二) 中国跻身全球第一梯队	18
(三) 中美人工智能发展对比	22
(四) 中国的出路	26
四、未来走向：遵循数据深化的逻辑主线	27
(一) 行业发展动力变化趋势：将加重对大数据的依赖，数据化程度高的行业或率先胜出	27
(二) 技术升级趋势：开源化将成主流，形成特定领域的优势是制胜根本	28
(三) AI 芯片变化趋势：GPU 主导的局面迎来结构性变化，未来瞄准 AI 专用芯片 ...	30
(四) 应用层延展趋势：“多级变现”特征显著，发展愈来愈依托于生态，复杂场景催生技术革新	31
(五) 企业投资趋势：巨头加速产业链布局，构建生态体系	32

一、目前现状：成本次科技革命和产业变革的“头雁”

(一) 深度学习带来行业突破性进展

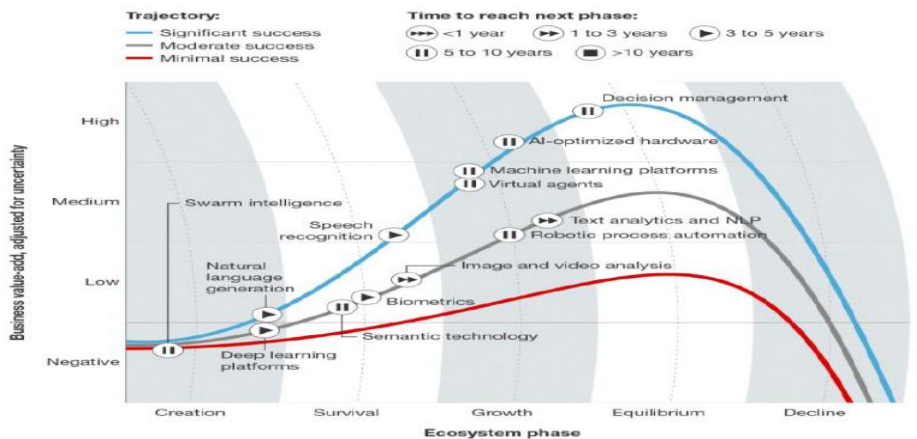
经过60多年螺旋式技术发展，人工智能三起三落。算法是人工智能进步的三大要素之一，深度学习使其获得突破性进展。Hinton论文开启人工智能新浪潮，AlphaGo战胜人类世界冠军，微软语音识别错误率降至5.5%。业内普遍认为，当前人工智能进入深度学习时期。

图1 人工智能的“前世今生”



资料来源：iResearch Inc.

图2 人工智能各领域现状



资料来源：Forrester Research.

2006年Hinton提出的神经网络DeepLearning算法，开启了深度学习在工业界的研究浪潮。该算法打破了传统BP神经网络的短板：一是

多隐层的人工神经网络具有优异的特征学习能力，从而有利于可视化或分类；二是人工神经网络的训练难度可通过“逐层初始化”来克服。

围棋领域。2016年3月基于深度学习算法的AlphaGo成为了第一个击败人类围棋世界冠军的人工智能程序，2016年末2017年初该程序以Master为账号与中日韩数十位职业围棋高手对弈，连续60局无一败绩。2017年10月，DeepMind推出AlphaGO Zero，AlphaGO Zero在没有人类经验情况下通过自我对弈实现自我学习，这意味着部分领域的人工智能不需要人类经验就能实现智能化。人工智能行业热度被彻底引爆。

语音识别领域。深度学习突破了技术瓶颈，大幅降低语音识别的错误率，2017年微软转录Switchboard语料库录音错误率已降至5.5%。

（二）开源环境大幅降低技术门槛

工业界和学术界先后推出了用于深度学习模型训练的开源工具和框架，包括Caffe、Theano、Torc、TensorFlow、CNTK等。各个框架各有所长，能够满足企业在处理实际复杂业务时所面对的挑战，性能、显存支持、使用效率等不同层面的不同要求企业有针对性的调整框架以适合自身业务所需。而在数据处理、网络设计、算法模型训练、多机并行计算、应用端性能优化等若干重要环节都存在非开源技术或已成熟方案所能解决。开源环境大幅降低了人工智能的技术壁垒。

（三）视觉感知逐步实现商用价值

视觉使人类得以感知和理解周围的世界，人的大脑皮层大约有70%

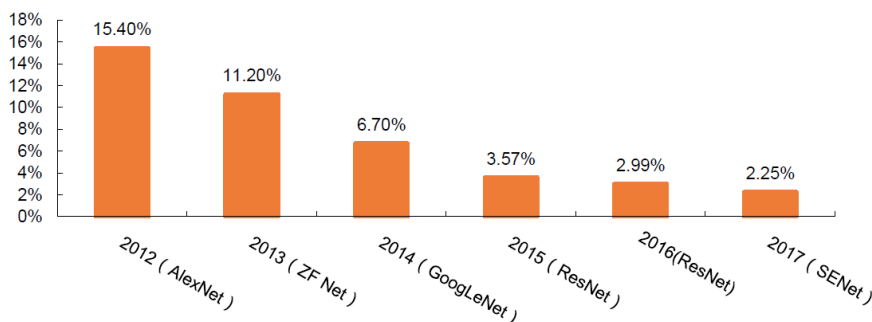
的活动在处理视觉相关信息，计算机视觉即通过电子化的方式来感知和理解影像。得益于深度学习算法的成熟应用（2012年采用深度架构的 AlexNet 模型，以超越第二名 10 个百分点的成绩在 ImageNet 竞赛中夺冠；2017 年 ImageNet 图像分类竞赛 Top5 的错误率降至 2.25%）。侧重于感知智能的图像分类技术在工业界逐步实现商用价值。但与可结合常识做猜想和推理进而辅助识别的人类智能系统相比，现阶段的视觉技术往往仅能利用影像表层信息，缺乏常识以及对事物功能、因果、动机等深层信息的认知把握。

图 3 计算机视觉的学术研究任务

语义感(认知)	建立影像信息与语言描述的映射		 <p>图像分类 物体检测 语义分割</p> <p>分类：包括图像分类、物体检测、语义分割等，分别为图像整体、局部以及像素级的分类任务</p>	<p>对象关系识别：空间关系、动作关系、介词方位关系等行为识别及预测、追踪</p> <p>看图写话：场景理解，语句、段落等生成</p> <p>*去模糊、超分辨率等技术可有效增强影像信息</p>
	3D目标感(认知)与重建			<p>3D目标分类及对象关系、姿势行为分析、相关场景理解</p> <p>3D重建：从影像信息中重建这个世界的几何模型，一般从二维影像出发得到场景的三维表示，可利用运动视差、双目立体视觉、多视图、纹理、明暗、轮廓、物体及场景几何结构等线索</p>
定位与控制	定位	基于影像信息（往往也结合惯性运动单元 IMU 等其他传感器获取多维度信息）机器人（包括自动驾驶汽车）在环境中对自身进行定位，进而导航		
	控制	指导机器人操纵物体，拾起、抓住、转动等，自动驾驶领域则涉及横向、纵向及障碍物避让等控制是一个需要不停观察、规划连续决策问题		

资料来源：Stuart Russell。

图 4 ImageNet 大规模图像识别竞赛误差率变化趋势



资料来源：image-net.org, 平安证券。

(四) 已在多个生活场景实现落地

目前，人工智能落地于多个场景。不少智能手机应用已经嵌入人工智能技术，如机器翻译、智能分发、图片美化、智能语音等，汽车也装载了辅助驾驶系统。机器翻译降低了不同文化间交流的门槛，智能分发实现了“千人千面”的资讯分发，智能语音让人机互动方式从键盘转变为语音，辅助驾驶让人类驾驶汽车变得更加轻松、舒适。

微观层面，机器翻译、资讯分发和辅助驾驶等 AI 应用已让人类生活更美好。宏观层面，AI 能替代繁琐、重复人类工作，提升资源配置效率并减少生产损耗。核心价值，在于能够延续人类智慧。

表 1 人工智能已嵌入多个生活场景

主要应用	核心功能	典型产品
ADAS	实现自动泊车、保持车道、紧急刹车和辅助倒车等功能	Autopilot
机器翻译	利用计算机将一种自然语言(源语言)转化成另一种自然语言(目标语言)	google 翻译、baidu 翻译等
刷脸支付	利用人脸来进行身份识别并完成支付结算	支付宝
智能分发	将资讯、广告等信息自动且精准推送给需求用户	今日头条
智能语音	识别、理解人类语音，并且实现问答、助理好搜索等功能	度秘、Siri
图片美化	识别、分类图像中的人像，并利用算法进行美化	美图秀秀
智能对话	面向全场景全过程对话，重新定义聊天机器人	微软小冰

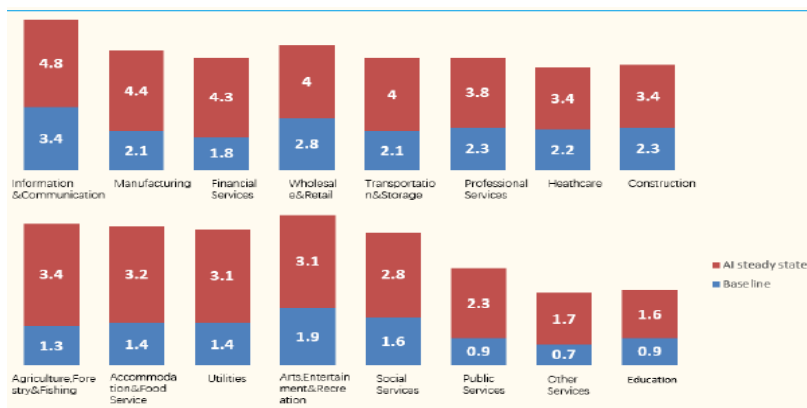
资料来源：建投研究院。

(五) 为传统行业带来颠覆性变革

人工智能作为全新的生产要素，将改变企业竞争及增长方式。人工智能作为全新的生产要素，将至少在三个方面推动增长：首先是智能自动化效应，AI 能够自动执行实体环境中对敏捷性及适应性要求

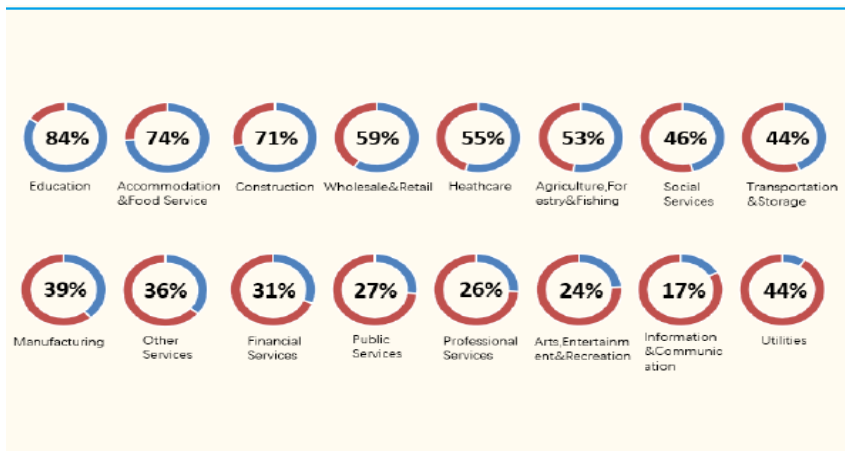
较高的复杂任务,同时伴随大规模的重复工作能够进行自我学习以实现持续升级;第二, AI 可以补充和增强现有劳动力及资本,对其赋能,提高资源利用效率;第三,人工智能可以激发大量创新,如无人驾驶,新零售等。故人工智能未来将成为社会发展的基础设施,作为新的生产要素彻底改变企业的竞争及增长方式。据统计,未来与 AI 深度融合的企业能够将盈利能力平均提升 38%,同时 AI 将为包括教育、制造、批发、零售等 16 个行业额外带来较高的附加值。

图 5 人工智能为行业带来增值



资料来源: Accenture。

图 6 人工智能为行业带来利润提升



资料来源: 埃森哲。

人工智能技术的发展将主要以“AI+X”（X为某一具体产业或行业）形态来呈现。将来，智能客服（导购、导医）、智能医疗诊断、智能教师、智慧物流、智能金融系统都有望广泛出现在我们的生活中。这些智能系统的出现，原有的劳动职业模式将发生重大调整（如减少教师书本知识的时间，由以往的只由人类完成，变为人机协同完成），将深远影响劳动密集型产业，改变全球经济生态。

（六）带动经济增长的重要引擎

在移动互联网、大数据、超级计算、传感网、脑科学等新理论新技术的驱动下，人工智能加速发展。到2020年，全球人工智能市场将达6800亿美元，复合增长率达26.2%（Sage预测）。我国市场规模将达1600亿元人民币，复合增长率达到31.3%（中国电子协会预测）。根据国务院发展规划，2030年中国AI核心产业规模将超10000亿元，并且带动数万亿规模的相关产业。

表2 中国人工智能发展规划目标

时间	核心产业规模（亿元）	带动相关产业规模（亿元）
2020年	1500	10000
2025年	4000	50000
2030年	10000	100000

资料来源：《新一代人工智能发展规划》（国务院，2017）。

随着人工智能与实体经济的深度融合渗透，其在经济发展中的影响力将逐步累积。《经济参考报》统计国内外20家权威机构预测数

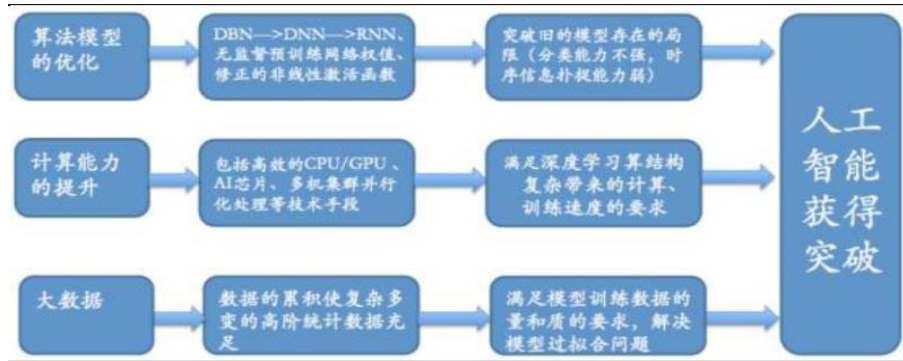
据，未来十年 AI 将使全球 GDP 增长 12%，超过 10 万亿美元（相较于 2018 年）。McKinsey 研究显示，2030 年 AI 可能为全球额外贡献 13 万亿美元的 GDP 增量，平均每年推动 GDP 增长约 1.2 个百分点。Sage 预测，到 2030 年人工智能为全球 GDP 带来额外 14% 的增长，相当于 16 万亿美元。人工智能足以比肩人类历史上前三次通用技术革命（蒸汽机、电气化、信息化）带来的影响。当前主要国家均将 AI 作为战略选项，欧盟、日本等国家和地区已出台战略规划。我国“AI+”战略轮廓正在形成，AI 已经被定位为深化经济结构调整的重要抓手。

二、生态图谱：数据+算法+计算力

（一）核心要素

2006 年以后人工智能再次进入爆发期。这一次的爆发，人工智能行业本身并未发生本质性的变革，而是源于三大要件的全面提升：一是数据，PC 互联网、移动互联网、物联网（IoT）的发展导致数据深入社会的方方面面；二是算法，深度学习导致机器的学习能力不断提升；三是计算能力，IT 产业摩尔定律导致计算能力的提升，而现在新的摩尔定律（软件驱动的计算架构）贡献了新的计算能力提升。

图7 三大因素促使人工智能获得突破



资料来源：东吴证券研究所。

深度学习算法的突破是关键因素。正是深度学习，使得目前主流企业的语音识别准确度超过90%，图像识别风向标ImageNet大赛的Top5错误率从16.4%降低到3.5%，LFW人脸数据库上的算法识别率从2007年的60%上升到2014年的97%-98%，准确度超过肉眼，达到实用条件。目前人工智能历经1.0到3.0的发展，已迎来软硬件的起头并进，从信息到服务的大爆发。

图8 人工智能崛起，深度学习算法模型突破是关键



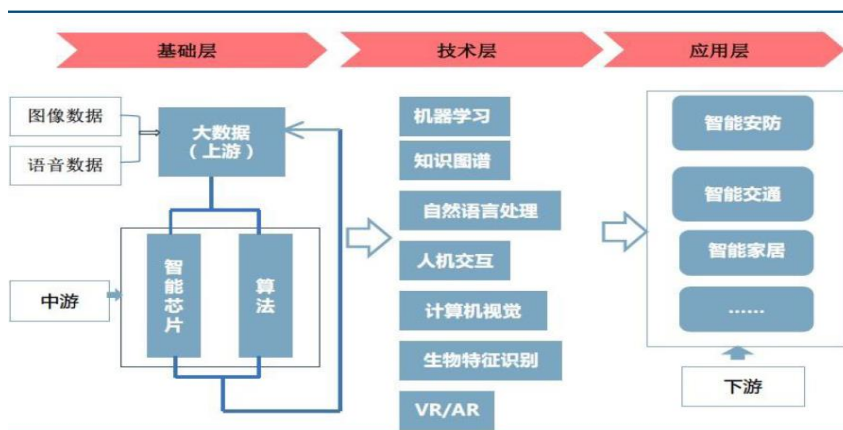
资料来源：东吴证券研究所。

计算能力的提升、大数据的累积是基础条件。计算能力和数据积累决定了算法模型的训练速度和训练效果。如百度语音训练，计算能力的提升、训练数据的累积，就像是深度学习模型的引擎和燃料。

(二) 产业链

人工智能从架构上可分为三层，基础层、技术层和应用层。

图9 人工智能产业链



资料来源：中信建投证券。

图10 中国人工智能产业生态图谱



资料来源：iiMedia Research。

1. 基础层：提高数据和计算能力支撑。基础层的部分技术已经在走向成熟，但未来仍有很大的发展空间。

——芯片方面。主要以NVIDIA的GPU为主，不过更加适合深度学习的FPGA已经在逐步崛起，其参与者现阶段主要是科技巨头和垂直领域公司，比如Intel、Microsoft、Xilinx、Altera（已被Intel收购）

等。同时，许多公司尤其科技巨头已开始研发人工智能专用芯片，但从目前的时点看距离大规模商用还有一定距离。

——算法方面。深度学习的兴起不仅使机器学习迎来了新的发展浪潮，更成为催化剂之一使人工智能开始迅速发展。目前，深度学习市场集中度较低。但由于深度学习算法公司在商业化项目落地方面的经验不足，未来将更可能被科技巨头收购，因此行业集中度有望持续提高。现阶段科技巨头更多的是选择收购优秀的深度学习公司来加速自己在深度学习领域的布局，比如Google收购DeepMind、Intel收购Mobileye、Nervana等。

2. 技术层：进行关键技术的研究和相关应用。主要包括计算机视觉、语音识别、自然语言理解、机器学习等，其中前三项是中国市场规模最大的应用方向，分别占35%、25%、21%。

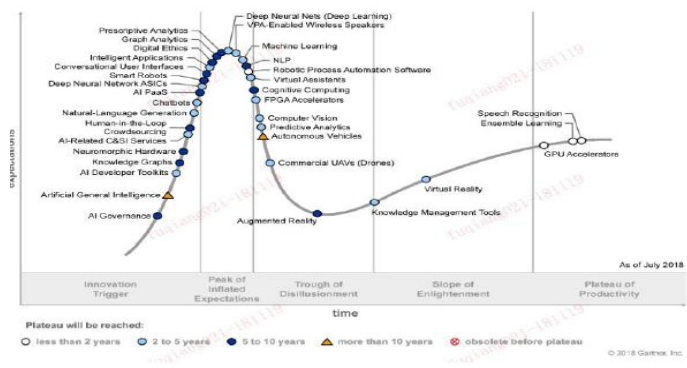
——语音识别。作为最早落地的人工智能技术，2017年全球市场规模将达到112.4亿美元。科技巨头将语音识别技术作为其人工智能生态圈的重要技术；语音识别巨头基于语音识别技术开始外延扩张，打造其人工智能生态圈；而初创公司则通过垂直细分赛道切入，或将实现弯道超车。

——图像识别和人脸识别技术已经相对成熟。但动态识别和认知计算仍有较大发展空间。尤其是认知计算，非结构化数据为认知计算提供发展机遇的同时，也对机器学习算法提出了更高的要求。

3. 应用层：落地细分行业场景应用

目前人工智能技术已经在包括医疗、零售、金融、制造业等众多领域有了阶段性进展。从Gartner最新发布的技术成熟度曲线来看，除了目前已经成功落地的语音识别、GPU加速器之外，机器人自动化流程性软件、计算机视觉、无人机、预测分析、VR、机器学习等有可能未来5年内实现大规模产业化。在这些新领域中，不但可以形成独立终端产品，还可以形成与垂直行业融合的解决方案，市场潜力巨大。

图 11 2018 年人工智能技术成熟度曲线



资料来源: Gartner。

图 12 人工智能板块蓝图



资料来源：李开复演讲。

（三）发展路径

发展路径的不同，人工智能给经济社会带来的影响和冲击也大不同。目前业界选择的都是“弱”人工智能发展方向。

“强”和“弱”人工智能争论从人工智能概念诞生之日起就存在。通俗来讲，人工智能就是对人类感知、思维记忆、学习与自适应、决策等能力进行的模拟。目前，研究界按照人工智能对上述能力的模拟程度，分为弱人工智能、强人工智能以及超人工智能，三者是递进关系，超人工智能已经是人工智能对人的全面超越和替代。由于发展目标的不同，带来的也是完全不同的发展路径。从目前学界、业界发展的重点来看，整体较为务实，选择的都是“弱”人工智能发展方向，通过局部对人的智能进行模拟，替代人类某些不擅长或者成本高的智力活动。从主流的学术观点看，强人工智能“不能做、不该做”。

表 3 当前全球人工智能处于弱人工智能时代

层级	定义	特点	典型代表
弱人工智能	专注于且只能解决单个特定领域问题的人工智能	功能上的局限性	AlphaGO、无人驾驶
强人工智能	能够胜任人类所有工作的人工智能	拥有推理、知识表示、规划、学习、使用自然语言沟通和整合实现既定目标的能力	无
超强人工智能	在科学创造力、智能和社交能力等每一个方面都比最强人类大脑聪明的人工智能	尚无从技术角度探讨的可能性	无

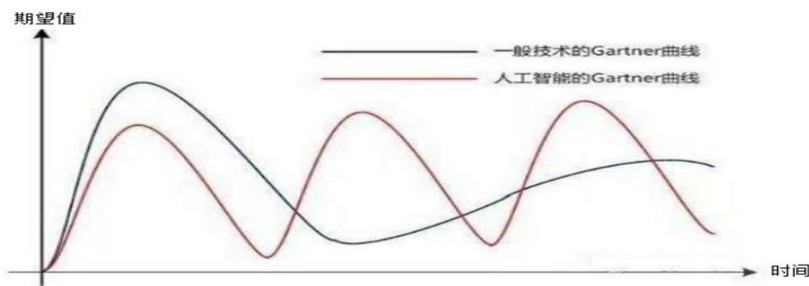
资料来源：《人工智能》（李开复和王咏刚，2017）。

（四）商业化过程

与一般技术商业化过程不同，人工智能技术落地存在较大的不确定

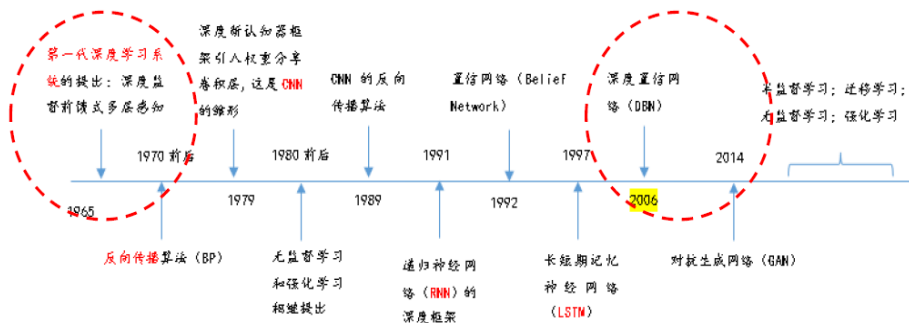
定性。通常，一项新技术的发展会遵循 Gartner 曲线经历舆论期望的膨胀，而后破灭继而步入稳定。但人工智能不同，人们对它的期望曲线忽上忽下，当下人工智能的火热随时都有可能在下一个路口再次步入舆论的冬季。与七次 IT 浪潮不同，人工智能硬件提高的性能，有可能很快被软件消耗掉。或许不遵循 AndyandBill’s Law (“安迪-比尔”规律)，即从芯片、硬件、到软件、应用、平台。同时，算法的发展非独立，会受数据、算力限制，本质上是应用牵引。每一代的浪潮中都会衍生出与应用主线无关有前景的算法，要关注算法的应用可能及发展障碍。

图 13 人工智能落地具体市场的机遇与挑战



资料来源：知乎@北冥乘海生。

图 14 算法的演进历程



资料来源：Hilton 论文，吴军《智能时代》等。

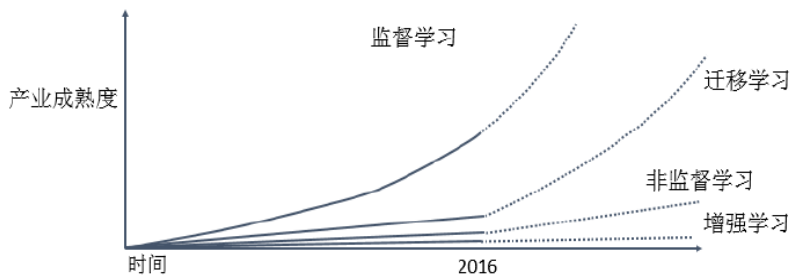
因此，人工智能商业模式不容易形成，导致投资和估值泡沫化问题严重。其商业化过程的实现，往往是由算法、RNN、CNN等多种力量共同来推动。

图 15 人工智能产业过程



资料来源：CSDN。

图 16 机器学习各路线的产业化过程



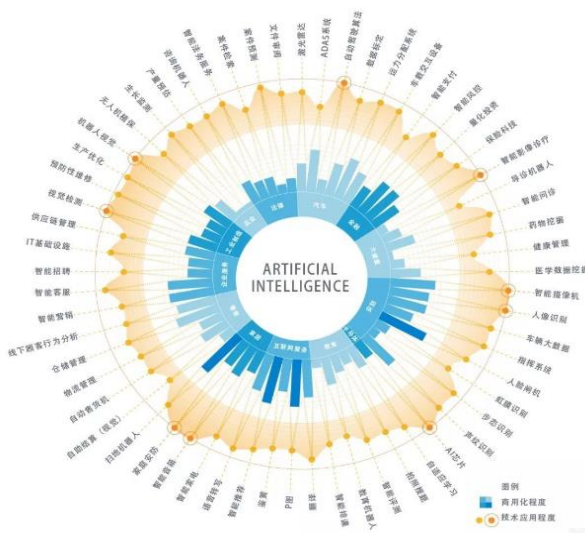
资料来源：NIPS2016。

（五）创新模式

人工智能技术在部分行业的应用，是颠覆式创新，具有重塑行业的能量。而在大多数行业，人工智能技术仅仅是改良式创新，为行业提供新的辅助性工具，促进行业进步。亿欧智库对 13 个行业、61 项技术应用进行了梳理，主要从“商业化程度”和“技术应用深度”

两个维度进行了研究。研究发现：我国人工智能的创新，颠覆式创新与改良式创新并存，后者居多。

图 17 我国人工智能行业创新图谱



资料来源：2018年中国人工智能商业落地研究报告。

三、竞争格局：在不确定中寻找主动

(一) 各国竞相争夺未来话语权

主要国家均将AI作为战略选项，纷纷布局争夺未来话语权。尤其2016年谷歌Alpha Go战胜李世石之后，越来越多的国家着手研究和制定国家层面的发展规划和战略，开启全球AI领导者之争。如加拿大、日本、新加坡、中国、芬兰、丹麦、法国、英国、欧盟、韩国和印度都发布了促进AI应用与开发的战略，这些战略关注点十分广泛，涵盖了科学研究、人才培养、技能与教育、道德包容、标准与法规及数据与数字基础设施等诸多领域。

表 4 主要国家人工智能战略规划

国家	时间	政策及规划	推动机构
美国	2016年11月	《为人工智能的未来做准备》	国家科学技术委员会、 白宫科技政策办公室、 国家预算办公室、人工 智能特别委员会
		《国家人工智能研究与发展战略计划》	
		《人工智能、自动化及经济报告》	
	2018年5月	白宫人工智能峰会	
中国	2015年5月	《中国制造2025》	国务院、科技部、工信 部等
	2016年8月	《“十三五”国家科技创新规划》	
	2017年7月	《新一代人工智能发展规划》	
日本	2015年1月	《机器人新战略》	人工智能技术战略会议 等
	2017年3月	《人工智能技术战略》	
印度	2018年6月	《国家人工智能战略》	中央部门成立人工智能 小组
欧盟	2018年4月	《欧盟人工智能》	欧盟委员会等
德国	2018年7月	《联邦政府人工智能战略要点》	联邦教育研究部、德国 工程研究员
英国	2017年10月	《在英国发展人工智能》	
	2018年启动	《人工智能行业新政》	
韩国	2018年5月	《人工智能发展战略》	科技信息通信部

资料来源：国际技术经济研究所。

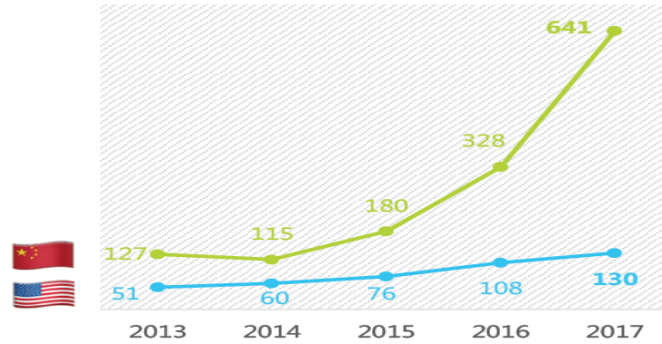
（二）中国跻身全球第一梯队

人工智能具有多学科综合、新技术集成和颠覆性强的复杂特征，全球尚未形成成熟的路径，中国具有很大的潜力。

1. 专利水平

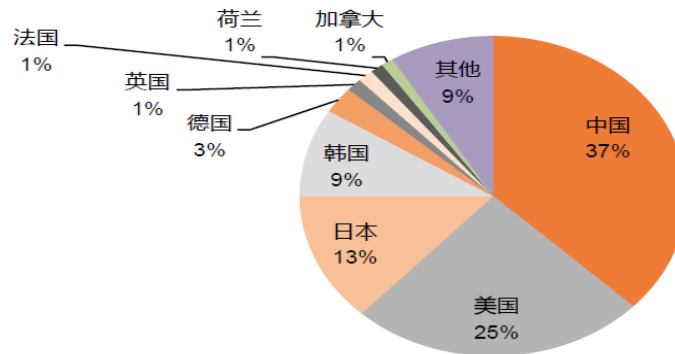
CB InSights 数据显示，在专利出版物方面，标题或摘要中包含“人工智能”关键词的中国专利出版物数量已超过美国。中国专利保护协会今年11月发布的《人工智能技术专利深度分析报告》显示，在人工智能专利申请总量上，中国有明显优势。人工智能论文数量在2017年已经达到全球相关研究总量的27%，深度学习论文数量超过美国，论文引用量全球第一。这些说明，中美同属全球AI第一阵营。

图 18 近年来中美人工智能专利出版物数量



资料来源: CB InSights。

图 19 全球人工智能专利数量地域分布



资料来源: 信通院、平安证券研究所。

图 20 各国深度学习论文数量

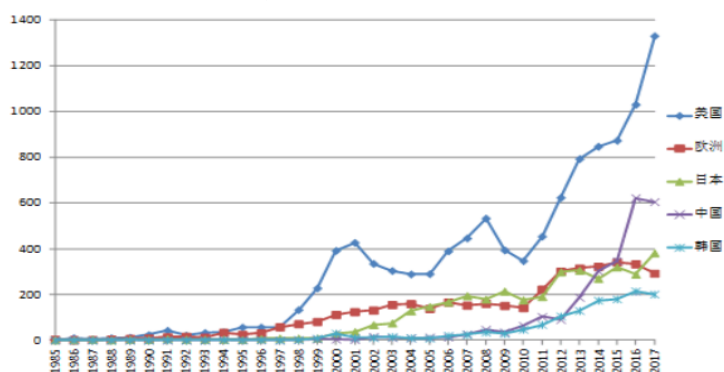


资料来源: 美国白宫、IT 桔子。

但应该注意到, 在高质量、高价值专利方面, 我国还和美国、日本还存在一些差距。作为技术输出的指标之一, PCT 通常可以认为具

有较高的技术价值申请，能反映企业科技创新走出去的能力。这一领域，美国仍是技术输出领头羊，其申请量占到总量的41%。中国虽然近年来在人工智能领域的研究活跃，在国内的专利申请数量激增，但是PCT申请的数量相对较少，仍然没有形成较大规模性的技术输出。

图 21 PCT 申请主要来源国家和地区

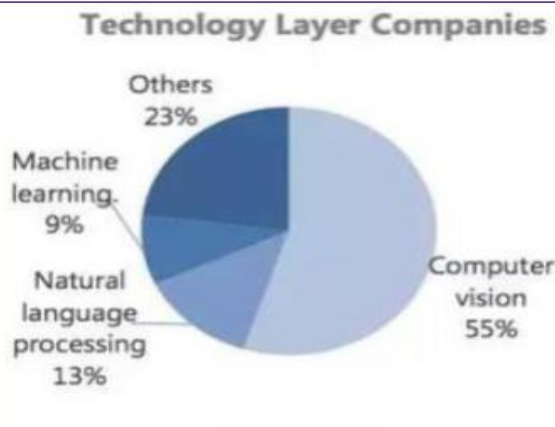


资料来源：中国专利保护协会。

2. 技术层面

国内人工智能技术上的研究主要集中在计算机视觉、自然语言处理等方面，计算机视觉方面占据半壁江山达到55%，自然语言处理占13%，资源的集中也使国内在这几方面处于国际领先地位。

图 22 国内人工智能技术层研究占比



资料来源：Vertex。

国内从事计算机视觉的公司数量较多，维持着较高的热度，据 36 氪研究院统计，目前国内从事计算机视觉的公司有 104 家。其中，国内人脸识别准确率达到世界领先水平。国际权威人脸识别供应商测试 FRVT 公布了最新测试报告，报告显示国内企业在本次评测中取得了四项第一名，这也是国内企业首次在 FRVT 中获得第一名，超过长期盘踞全球人脸识别算法第一名的公司 Vocord。

表 5 国内企业人脸识别技术测试表现

测试	依图科技	Vocord	腾讯优图	大华	百度	Face++	商汤科技	Vocord
FRVT	95.5% 第一名	93.5% 第二名						
MegaFace		93.5% 第二名	93.5% 第二名					
LFW			99.8% 第二名	99.78% 第四名	99.77% 第七名	99.50%	99.53%	99.8% 第二名

资料来源：雷锋网。

国内企业在自然语言处理领域同样处于世界领先地位，目前研究并取得了一定成果的公司有科大讯飞、百度、思必驰、云知声等。科大讯飞是国内自然语言处理以及语音识别方面的领军者，在语音识别、语音合成、口语评测等方面代表国际最高水平，在多次国际竞赛中拔得头筹，目前已占有中文语音技术市场 70% 以上的市场份额。

表 6 国内研究语音识别与自然语言处理的企业

公司	技术研究	产品应用
科大讯飞	语音技术和自然语言处理	语音输入法，教育、电信等行业解决方案
思必驰	智能语音交互和自然对话	车载、智能家居和智能机器人等智能硬件的语音交互服务
云知声	语音技术和自然语言处理	车载、医疗和智能家居等物联网的智能语音解决方案
出门问问	语音技术和自然语言处理	智能手表和车载智能语音应用

资料来源：机器之心。

(三) 中美人工智能发展对比

虽然中美处于第一阵营，领先于欧洲、亚洲及其他地区经济体。但中国人工智能产业在基础研究、芯片、人才等多项关键指标与美国差距较大，整体实力落后于美国。

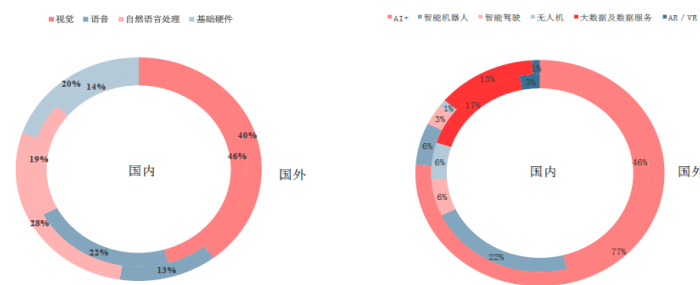
1. 产业价值链分布。美国 AI 产业布局全面领先，在基础层、技术层和应用层，尤其是在算法、芯片和数据等产业核心领域，积累了强大的技术创新优势，各层级企业数量全面领先中国。相比较而言，中国企业布局侧重技术层和应用层，基础硬件占比偏小，在基础元器件、基础工艺等方面差距较大。

表 7 中美人工智能领域实力对比

关键环节	衡量指标	中国	美国
硬件	半导体产品国际市场占有率 (2015)	占全球4%	占全球50%
	FPGA芯片制造商融资 (2017)	34.4百万美元 (占全球7.6%)	192.5百万美元 (占全球42.2%)
数据	手机用户数量 (2016)	14亿 (占全球20%)	4.2亿 (占全球5.5%)
研究能力及范式	人工智能专家数量	39,200 (占全球13%)	78,200 (占全球26%)
	AAAI大会演讲数量占比 (2015)	占全球20.5%	占全球48.4%
商业化	人工智能公司数量占比 (2017)	占全球23%	占全球42%
	人工智能公司所获投资 (2012—2016)	26亿美元 (占全球6.6%)	172亿美元 (占全球43.4%)
	股权投资机构对创业企业投资额 (2017)	占全球48%	占全球38%

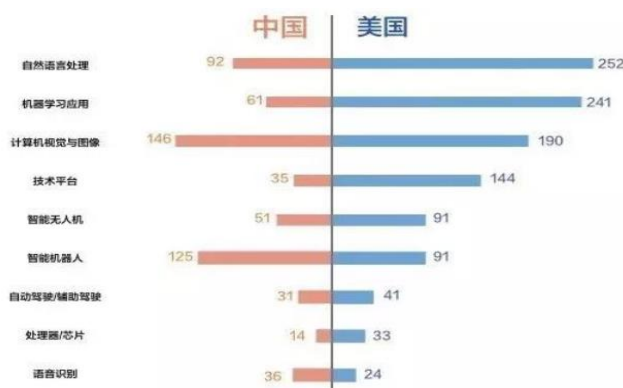
资料来源: Deloitte。

图 23 国内外人工智能企业技术和行业分布



资料来源: 中国人工智能发展报告 2018。

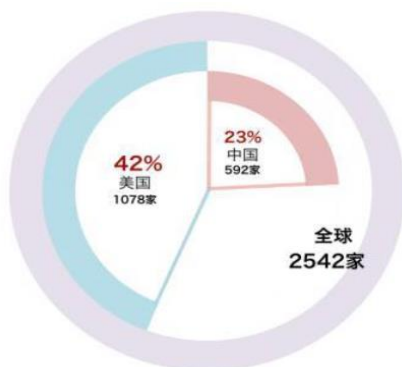
图 24 中美人工智能各领域企业数量分布（个）



资料来源：Crunchbase。

2. 创业企业数量。 美国约为中国两倍。截止到 2018 年 6 月，全球人工智能企业总数达到 2542 家，其中美国拥有 1078 家，占据 42%；中国其次，拥有 592 家，占据 23%。中美两国相差 486 家。其余分布在瑞典、新加坡、日本、英国、以色列、印度等国家。

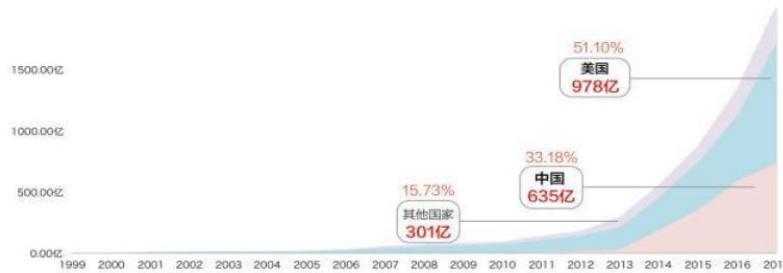
图 25 中美人工智能企业初创企业数量占比



资料来源：RolandBerge。

3. 融资金额。 中美 AI 创投累计融资对比：美国第一，中国第二。自 1999 年美国第一笔人工智能投资出现以后，全球涌现 1914 亿元投资到人工智能领域。截止至目前，美国 AI 融资金额为 978 亿元，占据全球总融资 50.10%；中国 635 亿，占据全球 33.18%。

图 26 中美人工智能累计融资对比 (单位: 元)

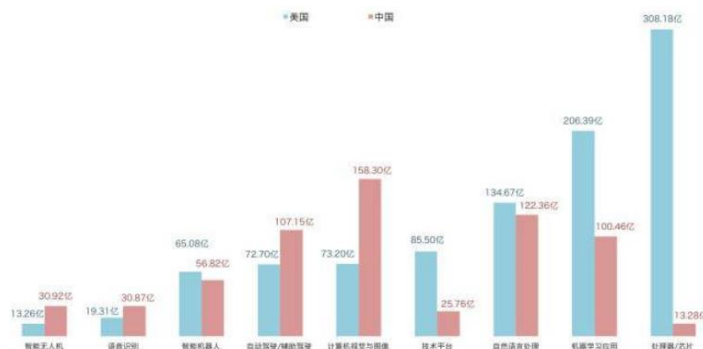


资料来源: 腾讯研究院。

中国投资者在应用层关注的更多。中国人工智能企业融资占比排名前三的领域为计算机视觉与图像, 融资 143 亿元, 占比 23%; 自然语音处理, 融资 122 亿元, 占比 19%; 以及自动驾驶/辅助驾驶融资 107 亿元, 占比 18%。而中国的自动驾驶/辅助驾驶企业虽然数量不多, 只有 31 家, 但融资额是第三, 表明中国的投资者非常看好这一领域。

美国投资者对于基础层更为看重。在美国人工智能企业中, 融资占比排名前三的领域为芯片/处理器融资 315 亿占比 31%, 机器学习应用融资 207 亿占比 21%, 自然语言处理融资 134 亿占比 13%。芯片企业的数量排名第八, 33 家, 但融资量却是第一, 美国的芯片实力和资金吸引力非常强。

图 27 中美人工智能九大领域融资对比 (单位: 元)



资料来源: 《中美两国人工智能产业发展全面解读》。

并且从 2013 年以来，我国在技术层和应用层的投资呈现上升趋势，基础层相对下降。

图 28 我国人工智能产业链融资分布

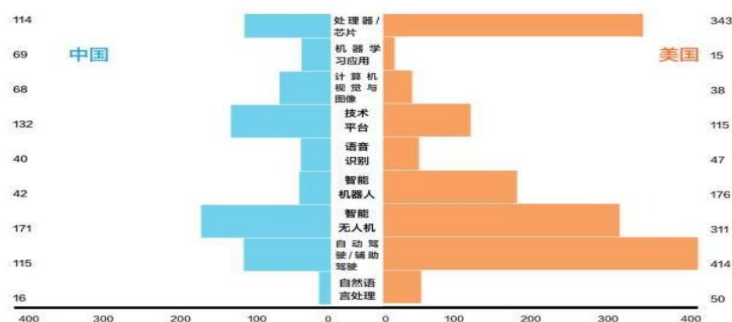


资料来源：IT 桔子。

4. 投资情况。美国投资事件数量 1509 起，中国 767 起。两者相比，美国:中国=1.96:1。在美国，自动驾驶/辅助驾驶和处理器/芯片是投资热点。应用层和基础层兼顾，适合长远发展。中国各方面发展较为均衡，突出的领域是智能无人机和计算机视觉与图像，其高成熟度的技术吸引了不少投资者。

中国处理器/芯片投资事件数量比重排名第四，占比 7.55%，表明中国投资者对于基础层已经具有了一定的重视，但可能由于基础层公司少，投资门槛高，导致事件数量仍和美国有较大差距。

图 29 中美人工智能各领域融资事件数量对比（单位：起）



资料来源：《中美人工智能创投现状与趋势研究报告》

5. 应用层面。中美企业投资都是往应用上靠拢，且都在医疗、金融领域较多。其中国内在医疗健康、金融以及陪伴与服务相关应用最为丰富；国外在医疗、金融、无人驾驶以及销售、农业上运用较为丰富。

表 8 中美投资人工智能应用层偏好

中国		海外（美国为主）	
应用层		应用层	
医疗健康	19%	医疗健康	23%
陪伴与服务	15%	陪伴与服务	3%
金融	13%	金融	11%
无人驾驶	8%	无人驾驶	10%
教育	8%	教育	2%
工业与协作	5%	工业与协作	6%
仓储物流	5%	仓储物流	2%
无人机	5%	无人机	2%
客服	5%	客服	6%
销售与营销	3%	销售与营销	16%
个性化定制与推送	5%	个性化定制与推送	1%
其他	9%	农业	6%
		网络安全与反欺诈	5%
		其他	6%

资料来源：CB Insights。

（四）中国的出路

思路是：高度重视AI产业发展战略，培育商业应用开发能力。

一是**夯实基础**。增强人工智能原创能力，力争在大数据智能理论、跨媒体感知计算理论、高级机器学习理论等方面取得颠覆性突破。

二是**补齐关键核心技术短板**。建立新一代人工智能关键共性技术体系，包括自主无人系统的智能技术、智能计算芯片与系统等，牢牢掌握人工智能关键核心技术。

三是**市场反哺人工智能的升级迭代**。与互联网相似，中国是AI应

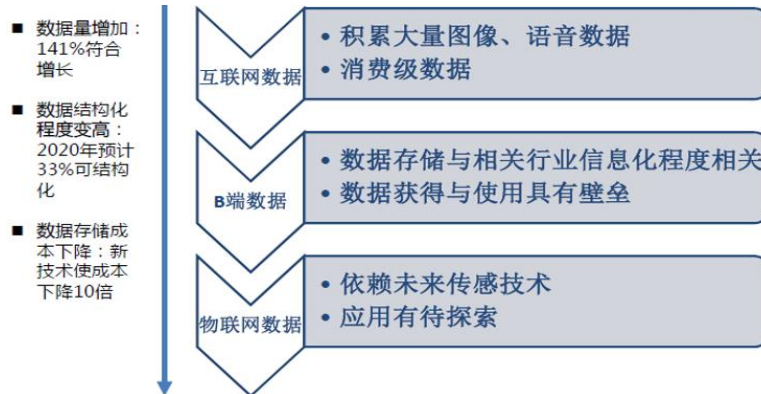
用的最大市场，拥有丰富的应用场景，拥有全球最多的用户和活跃的数据生产主体。庞大的消费市场将为人工智能提供足量的数据和应用场景。要充分发挥我国海量数据和巨大市场应用规模优势，走市场倒逼的科技发​​展路径，培育人工智能创新产品和服务，推进技术产业化。

四、未来走向：遵循数据深化的逻辑主线

（一）行业发展动力变化趋势：将加重对大数据的依赖，数据化程度高的行业或率先胜出

从全球范围看，整个人工智能行业处于技术驱动向应用驱动和商业模式驱动的转化期。在这一时期，仅仅依靠技术是很难继续走下去的。数据的规模和采集能力决定了人工智能在这个行业的发展速度。大数据是人工智能快速发展的关键。大数据可以帮助训练机器，提高机器的智能水平。数据越丰富完整，机器辨识精准度越高，因此大数据将是各企业竞争的真正资本。iiMedia Research认为，大数据是人工智能进步的养料，是人工智能大厦构建的重要基础。通过对大量数据的学习，机器判断处理能力不断上升，智能水平也会不断提高。既需要海量数据为深度学习算法提供有力支撑，又要数据在驱动商业化过程的发挥作用。伴随着数据量和来源不断变化，尤其是B端数据获取难得加大。因此，数据可得性高的行业，将率先用于解决行业痛点，有望率先启动商业化。预计未来，那些已形成人群大数据积累的领域，AI落地速度快。

图 30 AI 数据发展过程中的数据变化



资料来源：申万宏源。

图 31 不同行业 AI 技术应用程度



资料来源：McKinsey。

(二) 技术升级趋势：开源化将成主流，形成特定领域的优势是制胜根本

人工智能技术开源化是趋势。所谓开源，是互联网时代背景下孕育出的一种特殊的技术孵化器，它本质上是一种人才、智慧的聚合，是产业升级的强大助推器。近年来，谷歌，百度等巨头纷纷将自身核心产品开源，不仅有开源机器学习平台，还有相关硬件平台和完整软件源代码。开源除了能促进优化人工智能算法和技术，还能加快人工

智能的应用普及。人工智能的发展成果是协作产物，封闭的系统不能满足个性化需求。开放源代码可以吸引优秀的人才共同参与产品的开发，不断完善相关技术，进而使人工智能产品更有市场竞争力。如果没有开源社区，苹果、谷歌、Facebook 都不会发展为现在的体量；如果没有 Linux，现在的互联格局也不会有今天的盛况。

目前，人工智能的常见开发框架包括谷歌的 TensorFlow、Facebook 的 Torch、Microsoft 的 CNTK 以及 IBM 的 SystemML。这些框架的地位类似于人工智能时代的 iOS/Android。开源也成为了这些软件开发框架共同的策略。未来，人工智能的发展将面临以下技术瓶颈：一是探索新的机器学习方法，是发展人工智能的主要引擎；二是推动以知识处理为核心的研究，攻克非确定性信息处理难题；三是发展以神经网络为主的感知与识别系统，提升识别准确率。在技术开源化趋势下，对具体企业来讲，只有形成特定领域的优势，建立开源生态，提高输出平台能力，形成差异化竞争，才是制胜之道。

表 9 企业技术开源化趋势

公司	成立时间	开源平台名称	简介
Google	2015.11	Tensorflow	谷歌的第二代深度学习系统，同时支持多台服务器。
Microsoft	2015.11	DMTK	一个将机器学习算法应用在大数据上的工具包。
IBM	2015.11	SystemML	可实现定制算法、多模式编写、自动优化
Facebook	2015.12	Torchnet	深度学习函数库 Torch 框架，鼓励模块化编程
Microsoft	2016.01	CNTK	通过一个有向图将神经网络描述为一系列计算步骤
Amazon	2016.05	DSSTNE	能同时支持两个 GPU 参与运行深度学习系统
百度	2016.09	Paddle-Paddle	并行分布式学习平台
腾讯	2017	Angel、NCNN	即将开源 AI 框架 Angel、NCNN 等项目

资料来源：JPR。

（三）AI 芯片变化趋势：GPU 主导的局面迎来结构性变化，未来瞄准 AI 专用芯片

AI 芯片作为产业核心。目前市场上的人工智能芯片主要有 GPU、FPGA 和 ASIC 三类，主要以 GPU 芯片为主。但各有优劣。GPU：突破了 CPU 在并行计算上的短板，为深度学习带来革命性变化，通用性强，不过功耗相对较高。ASIC：功耗低，但研发门槛高，无法更改任务目标，适用的算法相对有限，研发周期明显长于其他类型芯片。FPGA：介于 GPU 和 ASIC 之间，用户可根据需要设计逻辑，支持重复编程，但是大规模开发难度大，总体性价比不占优。目前，在 GPU 和 FPGA 两个领域，美国企业是完全垄断的，中国企业只在 FPGA 编译、ASIC 和类脑芯片方面略有作为。“大数据+人工神经网络”的人工智能模式将海量数据切割进行并行计算，这需要芯片作为硬件支撑。预计未来人工智能芯片面临结构性成长机会，一是企业服务加速向云计算的迁移，二是手机及汽车上搭载传感器数量大幅上升，预计产业发展将瞄准 AI 专用芯片。中国主要以中小公司为主，没有巨头，基础薄弱，综合专利壁垒、技术沉淀和投资周期长等因素，我国企业主要在云端 AI 芯片和终端 AI 芯片存在机会。

表 10 当前已经公布的 AI 芯片

国家	人工智能芯片	简介
国外	高通“Zeroth”芯片	按照人类神经网络传输信息的方式而设计
	IBM“TrueNorth”芯片	TrueNorth 以分布式、平行的方式来储存处理信息
	谷歌 Cloud TPU	整合谷歌云计算平台，深度学习算法 Tensor Flow 设计的专用集成芯片
	英伟达 Tesla P100	首次设计研发了专为人工智能加速深度学习的图形处理芯片架构
	英特尔的神经形态芯片	英特尔神经形态芯片设计基于两项技术：横向自旋阀和忆阻器
	Audience 神经形态芯片	可以模拟人耳抑制噪音，应用于智能手机
国内	Numenta 类脑芯片	“分层时空记忆”计算机平台
	中星微	中国首个嵌入式神经网络芯片 NPU
	寒武纪	世界首款商用深度学习专用处理器
	地平线机器人	专注于人工智能本地化机器学习芯片
	墨深科技	利用 FPGA 平台打造人工智能芯片 DPV

资料来源：IC insight。

（四）应用层发展趋势：“多级变现”特征显著，发展愈来愈依托于生态，复杂场景催生技术革新

未来 3-5 年人工智能以完成具体任务的服务智能为主要趋势，部分 AI 应用“多级变现”特征日趋显著，技术的商业化落地越来越依赖于生态。譬如，国外的 eBay, Yahoo, Facebook, Twitter, Snapchat 等，国内的金山、迅雷，移动互联网的滴滴、今日头条都是应用程序的典型代表。利用构建平台生态，吸引庞大用户群，更有利于实现技术与应用场景的结合，在复杂的场景下实现技术革新。

图 32 基于生态发展的应用层



资料来源：艾瑞咨询。

免责声明

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。报告中的信息或所表达的意见不构成任何投资、法律、会计或税务方面的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。在任何情况下，本报告中的信息或所表达的建议并不构成对任何投资人的投资建议，中国建银投资有限责任公司不对投资者的投资操作而产生的盈亏承担责任。本报告的版权归中国建银投资有限责任公司所有，任何机构和个人未经书面许可不得以任何形式翻版，复制，刊登，发表，篡改或者引用。