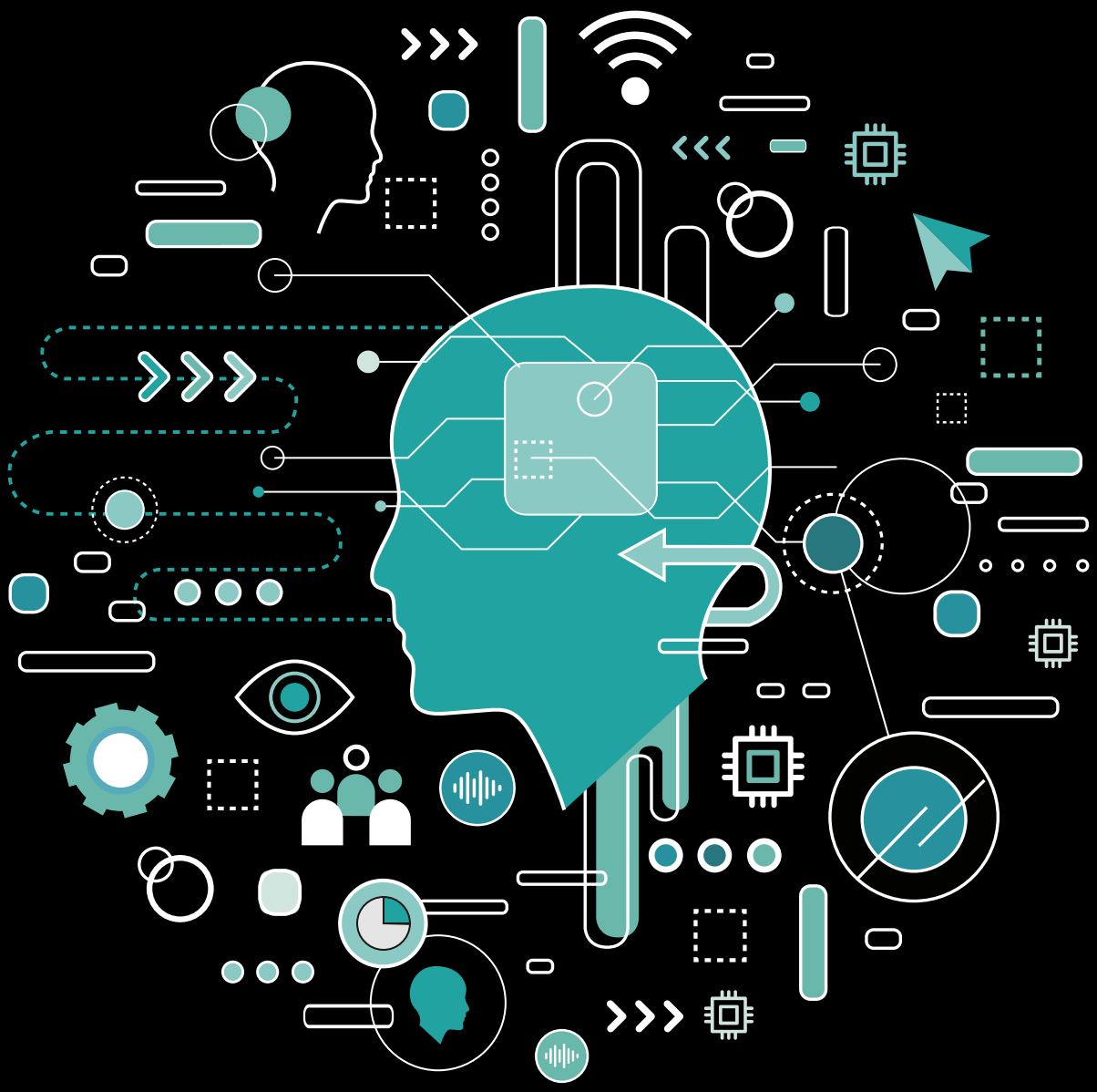
中国人工智能产业白皮书



目录

主要发现 **1**

第一章 人工智能行业综述篇 **3**

1.1 全球及中国发展概况 4

1.1.1 全球市场 4

1.1.2 发展驱动力 6

1.1.3 面临挑战 11

1.2 人工智能产业链 12

1.2.1 基础层 13

1.2.2 技术层 14

1.2.3 应用层 16

1.3 中国人工智能领域投资 17

1.3.1 投资热点及趋势 17

1.3.2 进击的巨头 19

第二章 人工智能商业化应用篇 21

2.1 数字政府：政策利好加速政府智能化变革 23

2.2 金融：人工智能变革金融经营全过程 26

2.3 汽车：人工智能正在重塑汽车产业生态 30

2.4 医疗：人工智能加速医疗技术革新 34

2.5 零售：人工智能应用从个别走向聚合 38

2.6 制造业：人工智能应用潜力被低估 44

第三章 中国主要人工智能产业发展区域及定位 47

3.1 中国人工智能企业分布重点城市 48

3.2 人工智能产业园 57

3.3 杭州未来科技城人工智能发展建议 59

主要发现

1. 中国人工智能产业发展迅速，但整体实力仍落后于美国。中国已成为人工智能发展最迅速的国家之一，2018年中国人工智能市场规模有望超过300亿元人民币。人工智能企业数量超过1000家，位列全球第二。本次人工智能浪潮以从实验室走向商业化为特征，其发展驱动力主要来自计算力的显著提升、多方位的政策支持、大规模多频次的投资以及逐渐清晰的用户需求。与此同时，中国处于人工智能发展初期，基础研究、芯片、人才方面的多项关键指标与美国差距较大。

2. 中国企业价值链布局侧重技术层和应用层，对需要长周期的基础层关注度较小。人工智能产业链分为基础层（芯片、算法框架）、技术层（计算机视觉、自然语义理解、语音识别、机器学习）和应用层（垂直行业/精确场景）。中国企业布局比较偏好技术相对成熟、应用场景清晰的领域，对基础层关注度较小。瞄准AI专用芯片或将为中国企业另辟蹊径。

3.科技巨头生态链博弈正在展开，创业企业则积极发力垂直行业解决方案，深耕巨头的数据洼地，打造护城河。科技巨头构建生态链，已经占据基础设施和技术优势。创业企业仅靠技术输出将很难与巨头抗衡，更多的创业企业将发力深耕巨头的数据洼地（金融、政府事务、医疗、交通、制造业等），切入行业痛点，提供解决方案，探索商业模式。

4. 政府端是目前人工智能切入智慧政务和公共安全应用场景的主要渠道，早期进入的企业逐步建立行业壁垒，未来需要解决数据割裂问题以获得长足发展。各地政府的工作内容及目标有所差异，因而企业提供的解决方案并非是完全标准化的，需要根据实际情况进行定制化服务。由于政府一般对于合作企业要求较高，行业进入门槛提高，强者恒强趋势明显。

5. 人工智能在金融领域的应用最为深入，应用场景逐步由以交易安全为主向变革金融经营全过程扩展。传统金融机构与科技企业进行合作推进人工智能在金融行业的应用，改变了金融服务行业的规则，提升金融机构商业效能，在向长尾客户提供定制化产品的同时降低金融风险。

6. 医疗行业人工智能应用发展快速，但急需建立标准化的人工智能产品市场准入机制并加强医疗数据库的建设。人工智能的出现将帮助医疗行业解决医疗资源的短缺和分配不均的众多民生问题。但由于关乎人的生命健康，医疗又是一个受管制较严的行业。人工智能能否如预期广泛应用，还将取决于产品商业化过程中如何制定医疗和数据监管标准。

7. 以无人驾驶技术为主导的汽车行业将迎来产业链的革新。传统车企的生产、渠道和销售模式将被新兴的商业模式所替代。新兴的无人驾驶解决方案技术公司和传统车企的行业边界将被打破。随着共享汽车概念的兴起。无人驾驶技术下的共享出行将替代传统的私家车的概念。随着无人驾驶行业规范和标准的制定，将衍生出更加安全和快捷的无人货运和物流等新兴的行业。

8. 人工智能在制造业领域的应用潜力被低估，优质数据资源未被充分利用。制造业专业性强，解决方案的复杂性和定制化要求高，所以人工智能目前主要应用在产品质检分拣和预测性维护等易于复制和推广的领域。然而，生产设备产生的大量可靠、稳定、持续更新的数据尚未被充分利用，这些数据可以为人工智能公司提供优质的机器学习样本，解决制造过程中的实际问题。

9. 零售领域应用场景从个别走向聚合，传统零售企业与创业企业结成伙伴关系，围绕人、货、场、链搭建应用场景。人工智能在各个零售环节多点开花，应用场景碎片化并进入大规模实验期。传统零售企业开始布局人工智，将与科技巨头在应用大数据和人工智能领域同台竞技，意味零售商将更加积极与创业公司建立伙伴关系。

10. 政策与资本双重驱动推动人工智能产业区域间竞赛，京沪深领跑全国，杭州发展逐步加速。京津冀、珠三角、长三角以及西部川渝地区成为人工智能企业聚集地区。北京、上海、深圳牢牢占据人工智能城市实力第一梯队的位置，广州的大型企业与初创企业数量较少，杭州主要依靠阿里巴巴，因而属于第二梯队，重庆则受到技术与人才基础限制处于第三梯队。

11. 各地政府以建设产业园的方式发挥人工智能产业在推动新旧动能转换中的作用。人工智能产业园呈现多点开花、依托原有高科技产业园以及与原有园区企业产生联动效应的特点。但由于建设速度过快，园区也出现了空心化与人才缺口的问题。

12.杭州未来科技城抓住人工智能产业快速发展的机会并取得显著成绩，未来可以从人才、技术、创新三要素入手进一步打造产业竞争力。推出培养、吸引、保留人才的具体措施建立具有成长性的人才库；通过完善产业链布局，发现高价值技术企业和了解企业诉求提高对技术型企业的招商效率；从创新主体、创新资源和创新环境三个层次聚集创新要素，打造利于企业创新创业的有利条件。

第一章 人工智能行业综述篇

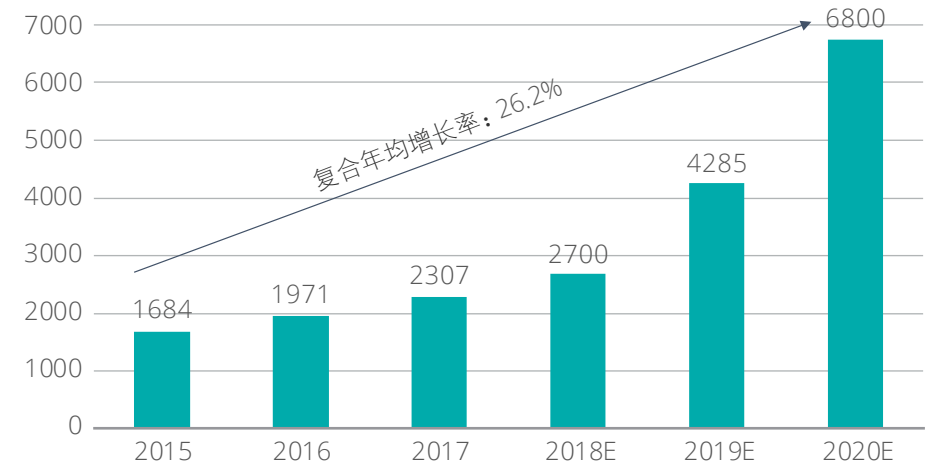
1.1 全球及中国发展概况

1.1.1 全球市场

人工智能是一个很宽泛的概念，概括而言是对人的意识和思维过程的模拟，利用机器学习和数据分析方法赋予机器类人的能力。人工智能将提升社会劳动生产率，特别是在有效降低劳动成本、优化产品和服务、创造新市场和就业等方面为人类的生产和生活带来革命性的转变。据Sage预测，到2030年人工智能的出现将为全球GPD带来额外14%的提升，相当于15.7万亿美元的增长。

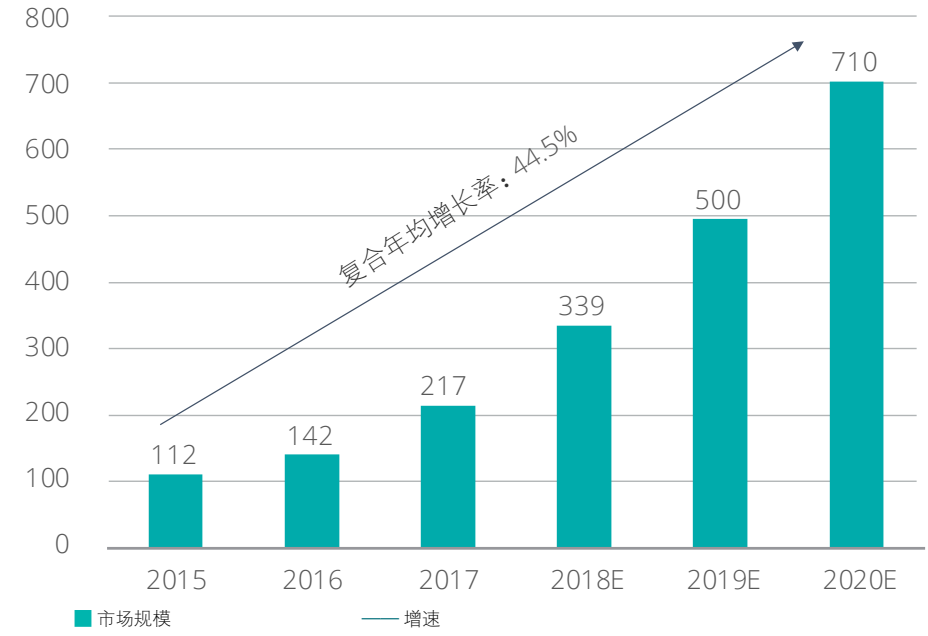
全球范围内越来越多的政府和企业组织逐渐认识到人工智能在经济和战略上的重要性，并从国家战略和商业活动上涉足人工智能。全球人工智能市场将在未来几年经历现象级的增长。据推算，世界人工智能市场将在2020年达到6800亿元人民币，复合增长率达26.2%。

图表1-1：全球人工智能市场规模（亿元人民币）



资料来源：中国产业信息网，德勤研究

图表1-2：中国人工智能市场规模（2015—2020）



资料来源：中国信息通信研究院，德勤研究

近年来中国人工智能产业发展迅速。从市场规模来看，自2015年开始，中国人工智能市场规模逐年攀升。截至2017年中国人工智能市场规模已达到了216.9亿元人民币，同比增长52.8%。据预测，到2020年，中国在人工智能的市场规模将达到710亿元人民币[1]。2015到2020年间复合年均增长率为44.5%。

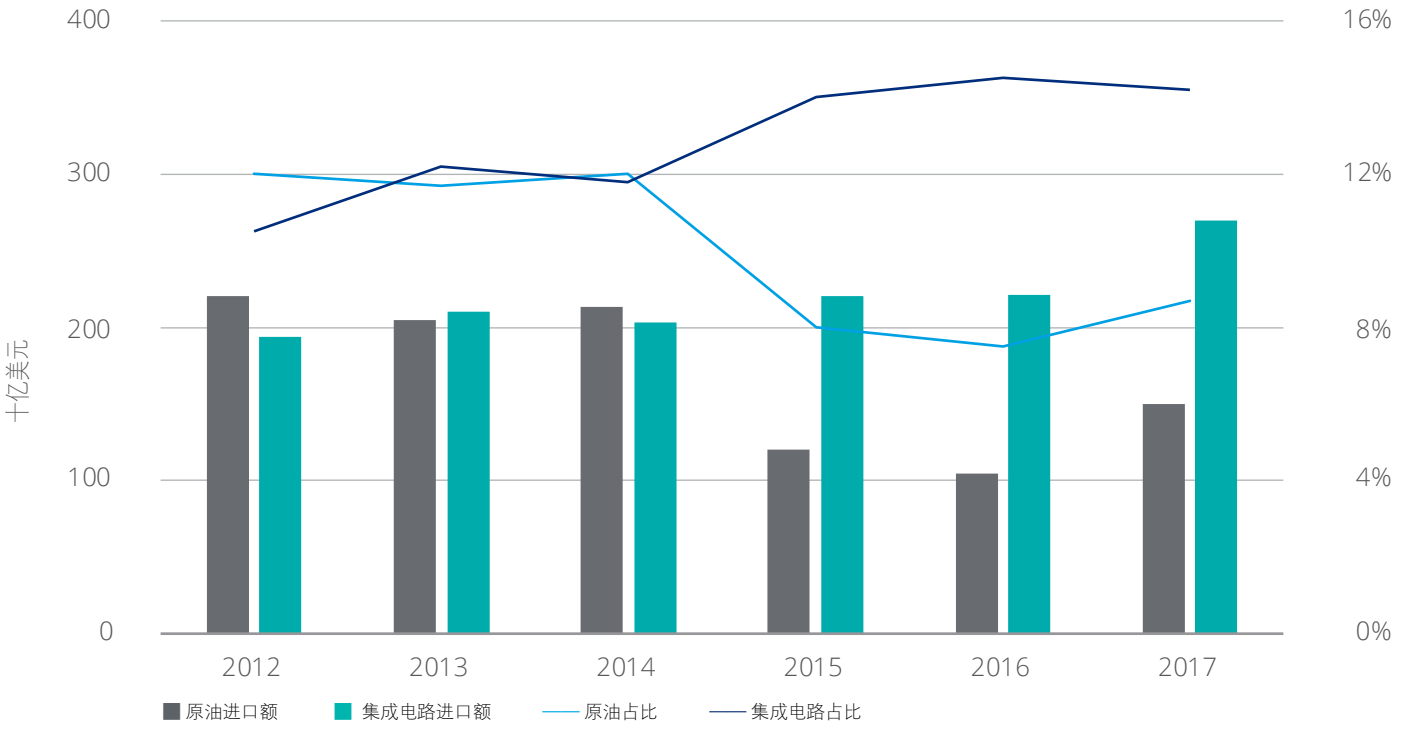
尽管发展迅速，中国仍然处于人工智能发展早期。目前美国在人工智能关键环节的多项指标都领先于中国。以硬件环节为例，中国半导体产品国际市场占有率仅为4%，远落后于美国占比全球50%的能力。中国半导体主要依赖进口，进口量已经超过石油成为进口金额最大的产品。

图1-3美国多项指标领先于中国

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%

数据来源：公开资料，德勤研究

图1-4：集成电路进口额超过石油



数据来源：Natixis， CEIC， 德勤研究

1. 中国信息通讯研究院，《2017年中国人工智能产业数据报告》

1.1.2发展驱动力

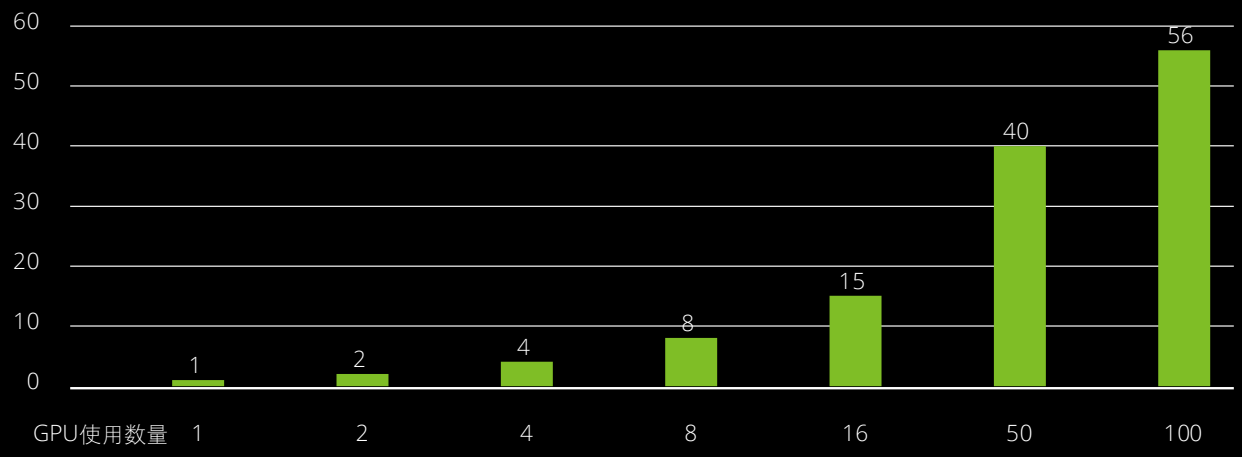
计算力提升

在过去5—10年，人工智能技术得以商业化主要得益于芯片处理能力提升、云服务普及以及硬件价格下降的并行使得计算力大幅提升。

虽然人工智能已经有数十年的历史，但是两个新元素促进了人工智能的广泛应用：海量训练数据以及GPU（Graphics Processing Units) 所提供的强大而高效的并行计算。用GPU来训练深度神经网络，所使用的训练集更大，所耗费的时间大幅缩短，占用的数据中心基础设施更少。GPU还被用于运行机器学习训练模型，以便在云端进行分类和预测，从而在耗费功率更低、占用基础设施更少的情况下能够支持远比从前更大的数据量和吞吐量。与单纯使用CPU（Central Processing Units）的做法相比，GPU具有数以千计的计算核心、可实现10—100倍应用吞吐量[2]。

人工智能芯片价格下降而尺寸缩小。预计2020年，全球的芯片价格将比2014年下降70%左右。数据处理的费用下降。随着大数据技术的不断提升，人工智能赖以学习的标记数据获得成本下降，同时对数据的处理速度大幅提升。宽带的效率提升。物联网和电信技术的持续迭代为人工智能技术的发展提供了基础设施。2020年，接入物联网的设备将增加至500亿台[3]。代表电信发展里程的5G的发展将为人工智能的发展提供最快1Gbps的信息传输速度。高效人工智能技术的广泛应用。近年来，中国在语音识别和图片识别等人工智能技术层的应用得到了长足的发展。

图1-5：每块GPU训练加速倍数



数据来源：Baidu，Google，德勤研究

顶层设计

随着人工智能对社会和经济的影响日益凸显，各国政府也先后出台对人工智能发展政策，并将其上升到国家战略的高度。截至目前，包括美国、中国和欧盟在内的多国和地区颁布了国家层面的人工智能发展政策。

2. Nividia 官网， https://www.nvidia.cn/object/machine-learning-cn.html
3. 思科，《物联网趋势报告》，2014年

图表1-6：各国针对人工智能出台的政策



资料来源：德勤研究

在中国，政府正通过多种形式支持人工智能的发展。中国形成了科学技术部、国家发改委、中央网信办、工信部、中国工程院等多个部门参与的人工智能联合推进机制。从2015年开始先后发布多则支持人工智能发展的政策，为人工智能技术发展和落地提供大量的项目发展基金，并且对人工智能人才的引入和企业创新提供支持。这些政策给行业发展提供坚实的政策导向的同时，也给资本市场和行业利益相关者发出来积极信号。在推动市场应用方面，中国政府身体力行，直接采购国内人工智能技术应用的相关产品，先后落地多个智慧城市、智慧政务等项目。

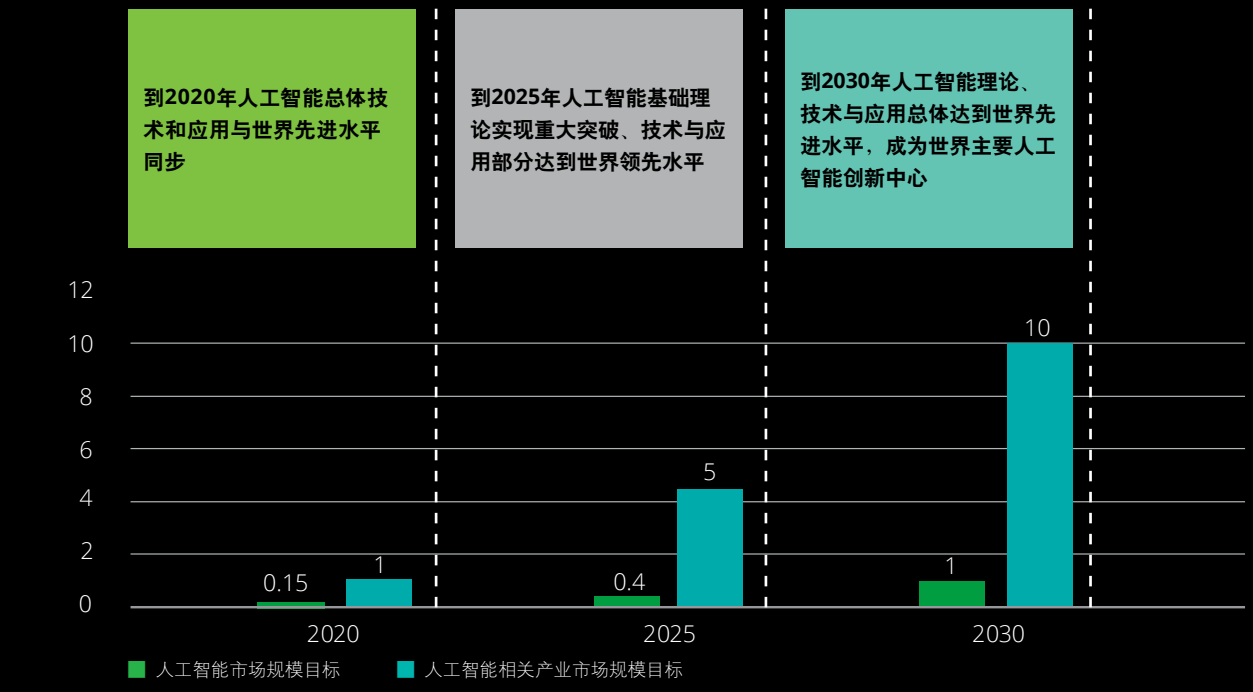
图表1-7：已出台国家层面的人工智能发展政策一览



资料来源：公开资料，德勤研究

《新一代人工智能发展规划》是中国在人工智能领域进行的第一个系统部署文件，具体对2030年中国新人工智能发展的总体思路、战略目标和任务、保障措施进行系统的规划和部署。政策根据中国人工智能市场目前的发展现状分别对基础层、技术层和应用层的发展提出了要求，并且确立中国人工智能在2020、2025以及2030年的“三步走”发展目标。

图表1-8：中国人工智能市场及产业目标

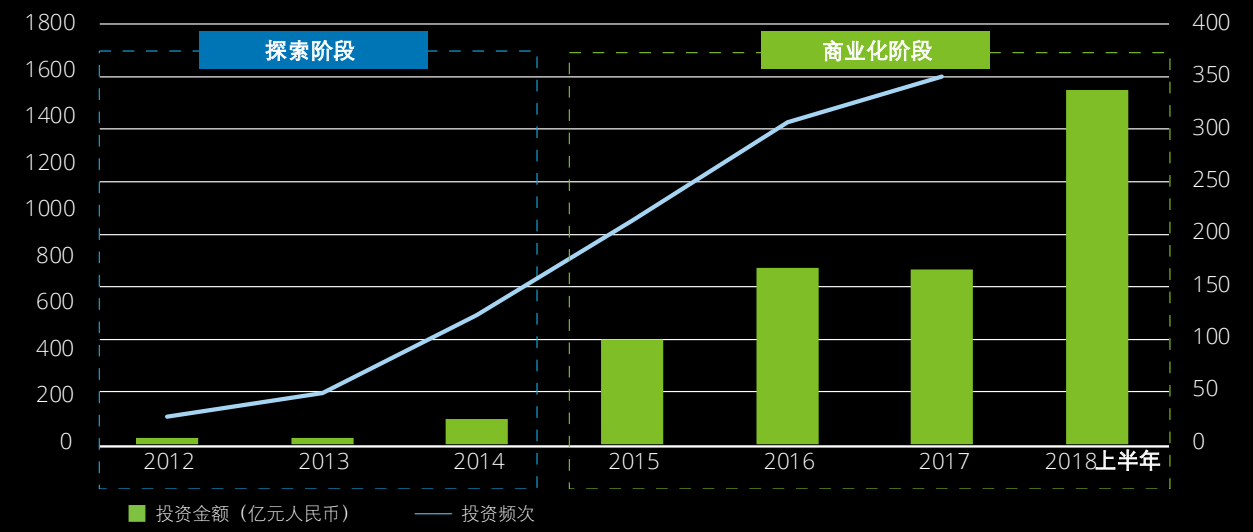


资料来源：《新一代人工智能发展规划》，德勤研究

资本支持

新创建的人工智能公司正在快速壮大人工智能市场规模，并且持续吸引资本入场。自2013年以来，全球和中国人工智能行业投融资规模都呈上涨趋势。2017年全球人工智能投融资总规模达395亿美元，融资事件1208笔，其中中国的投融资总额达到277.1亿美元，融资事件369笔，中国人工智能企业融资总额占全球融资总额70%，融资笔数达31%。[4]截至2017年，中国的人工智能创业公司只占全球的9%，但是他们却拿到了全球48%的投资。

图表1-9：人工智能投资规模



资料来源：德勤研究

4. 清华大学，《中国人工智能报告》

用户需求

从C端用户的需求来看，人工智能解决的是与人相关的健康、娱乐、出行等生活场景中的痛点。人的需求会随着社会的发展水平不断升级，人工智能的出现正契合了人们对于智能化生活的需求。从智能音箱到智能手环，再到VR、AR以及无人驾驶汽车的应用，无不体现人工智能为C端用户的生活便捷和智能化带来的改变。

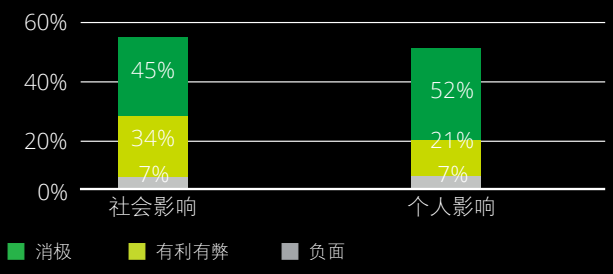
从B端需求来看，企业对于效率提升的需求旺盛，而人工智能可以显著提高效率，并且B端应用场景和需求比较明确，人工智能在各行业渗透速度加快。

从G端政府对人工智能的需求来看，人工智能切入政府关注民生、提升职能部门办事效率等多方面的需求。从智慧医疗、智慧城市到智慧政务，人工智能正快速的落地和应用，并为政府效率提升和城市发展带来新一轮的动力。

综合而言，C端用户重视体验和产品，且需求相对多样复杂，然而目前技术还不够支撑体验很好的产品和应用（如服务机器人）；B端和G端更注重效率提升且需求明确，因此目前大部分人工智能企业选择以此为突破。

大众对于人工智能的态度以积极为主。从人工智能对社会影响的调查中，45%的用户对人工智能持积极的态度，他们普遍认为人工智能的发展对社会经济、教育、医疗水平、环保和社会公平都有积极作用。对比大众认为人工智能对个人影响的态度，53%的用户对人工智能持积极的态度，他们普遍认为人工智能的发展能够在代替危险的工作、提升效率、提高便捷度上有积极的作用。

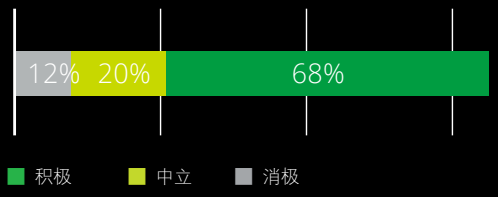
图表1-10：全球用户对人工智能技术的看法



资料来源：乌镇智库，德勤研究

中国用户对人工智能的态度与全球用户接近，68%的中国用户对人工智能的发展持积极态度。他们认为人工智能可以提升生活的便捷度、促进社会的发展并且解决技术难题。另外，有12%的中国用户对人工智能持消极态度，主要原因在于他们认为人工智能可能带来安全问题，例如恐怖袭击和极端组织问题等。

图表1-11： 中国用户对人工智能技术的看法



资料来源：乌镇智库，德勤研究

1.1.3 面临挑战

人工智能技术在中国实现了快速的发展，虽然中国在部分技术和快速应用上具备了一定的竞争力，但是基础层技术的薄弱仍然是牵制中国人工智能发展的关键制约因素，同时还面临标准落地难、法律法规不完善以及人才缺乏的挑战。

技术缺口

作为全球发展最快的人工智能市场，中国在芯片制造和人工智能技术以及基础理论研究方面均落后于国际先进水平。长期以来，中国的芯片大部份依赖进口，计算力方面的技术基础薄弱。根据中国海关总署数据显示，2015—2017年中国进口芯片总量分别为3140亿块、3425亿块、3770亿块，进口额分别为2299千亿美元、2270千亿美元和2601千亿美元。这也使芯片进口额连续三年超过了原油。而在算法研究方面，中国仍然应用的是Facebook、谷歌等公司提出的算法框架，在算法研究上仍待突破。

标准落地

目前，中国人工智能行业在标准落地上存在较大缺口。标准作为经济和社会活动的主要技术依据，已成为衡量国家或地区技术发展水平的重要标志、产品进入市场的基本准则、企业市场竞争力的具体体现。截至目前，美国、欧盟、日本等发达国家高度重视人工智能标准化工作。美国发布的《国家人工智能研究与发展策略规划》，欧盟发布的“人脑计划”，日本实施的“人工智能/大数据/物联网/网络安全综合项目”，均提出围绕核心技术、顶尖人才、标准规范等强化部署，力图抢占新一轮科技主导权。在中国，虽然已经有政府和机构在牵头，但中国现阶段各人工智能应用领域的标准存在巨大的差异，顶层设计与复杂现状一时仍然难以匹配。

法律法规

正如每一次科技和技术进步，围绕这项技术所出现的法理问题也应运而生。人工智能发展过程中的法律法规制定问题也是行业面临的挑战。以无人汽车为例，自动驾驶涉及法律法规，而法规不明确将会制约自动驾驶商业化落地。

中国在人工智能发展政策上主要强调促进技术进步和产业应用，而对道德伦理安全规则等问题还存在政策的缺失。截至目前，美国等世界多国已经开展了就正义和公平、安全与认证、隐私与权力、税收制度和失业、自主武器等方面人工智能的社会学研究。反观目前中国人工智能研究主要聚集在专利技术等维度，关于人工智能道德和法律方面的研究非常有限。随着人工智能发展的深入，政府应该与国际研究接轨，鼓励和推动人工智能相关的社会科学研究。

人才缺乏

据牛津大学2018年对中美两国对算法研究的人才与全球先进国家的对比显示，中国目前在算法研究方面的人才仅占全球人工智能底层技术研究的13.1%，而美国算法人才的占比为26.2%。从开设人工智能专业院校的数量来看，中国仅有不到30所大学的研究实验室专注于人工智能，该数字远远无法满足人工智能企业的用人需求。从人工智能从业经验来看，美国半数以上的数据科学家拥有十年以上的工作经验，而在中国超过40%的数据科学家工作经验上不足五年。

1.2 人工智能产业链

总体来看，人工智能行业可分为基础支撑层、技术层和应用层。

基础层提供计算力，主要包含人工智能芯片、传感器、大数据及云计算。其中芯片具有极高的技术门槛，且生态搭建已基本成型。目前该层级的主要贡献者是Nvidia、Mobileye和英特尔在内的国际科技巨头。中国在基础层的实力相对薄弱。

技术层解决具体类别问题。这一层级主要依托运算平台和数据资源进行海量识别训练和机器学习建模，开发面向不同领域的应用技术，包括语音识别、自然语言处理、计算机视觉和机器学习技术。科技巨头谷歌、IBM、亚马逊、苹果、阿里、百度都在该层级深度布局。中国人工智能技术层在近年发展迅速，目前发展主要聚焦于计算机视觉、语音识别和语言技术处理领域。除了BAT在内的科技企业之外，出现了如商汤、旷视、科大讯飞等诸多独角兽公司。

应用层解决实践问题，是人工智能技术针对行业提供产品、服务和解决方案，其核心是商业化。应用层企业将人工智能技术集成到自己的产品和服务，从特定行业或场景切入（金融、安防、交通、医疗、制造、机器人等）。未来，场景数据完整（信息化程度原本比较高的行业或者数据洼地行业），反哺机制清晰，追求效率动力比较强的场景或将率先实现人工智能的大规模商业化[5]。从全球来看，Facebook、苹果将重心集中在了应用层，先后在语音识别、图像识别、智能助理等领域进行了布局。得益于人工智能的全球开源社区，这个层级的门槛相对较低。目前，应用层的企业规模和数量在中国人工智能层级分布中占比最大。

图表1-12：人工智能产业链

	核心能力	细分领域	产业生态搭建
基础层	计算力	芯片、传感器、云计算/大数据	以BATJ为代表的科技巨头开始自建人工智能基础学科实验室加大研发力度，同时将触角延伸到对基础层创业公司的投资；
技术层	技术开发及输出	计算机视觉、自然语言处理、语言识别、机器学习	截至目前，包括腾讯、百度、阿里在内的多个巨头开始构建自己的人工智能平台，希望在人工智能时代延续自己的产业优势；
应用层	商业化的解决方案	机器人、无人机、自动驾驶、智能客服、智能物流、客户画像等	占据着数据优势，巨头公司开始搭建自己针对应用层的开源平台；

资料来源：百度指数，德勤研究

5. 《2017人工智能趋势报告》，创业邦研究中心

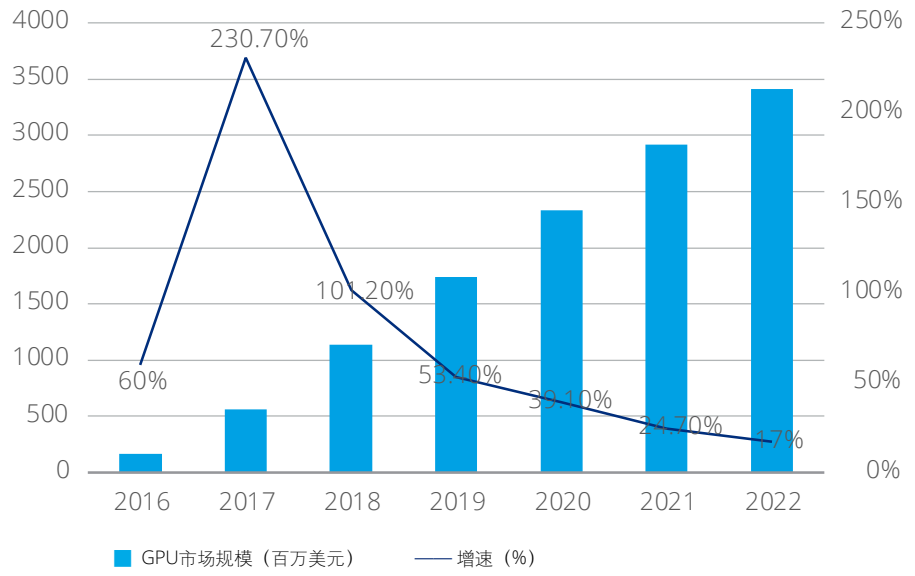
1.2.1基础层

作为人工智能发展的基础，以芯片为载体的计算力是人工智能智能发展水平的重要衡量标准。从市场角度来看，对人工智能芯片的需求主要来自训练、云端和终端推断三个方面，由此形成了包括训练、云端和终端人工智能芯片市场。

- 通用类AI芯片：面向人工智能企业和实验室研发阶段。美国的英伟达的GPU占统治地位。谷歌也以其ASIC芯片和TensorFlow的软硬件结合构建了横跨训练和云端推断层的TPU生态。中国由于基础薄弱，在训练层市场上鲜有发展。
- 云端AI芯片：在云端推断方面，各大巨头纷纷在FPGA芯片+云计算上布局。FPGA芯片的主要玩家为英特尔、Altera。目前包括亚马逊AWS、微软Azure、IBM、Facebook都采用了FPGA加速服务器。中国的云计算数据中心阿里云、腾讯云、百度云也布局了云端推断市场。
- 终端AI芯片：是高度定制化的终端推断设备。在终端推断方面，针对智能手机、无人驾驶、计算机视觉、VR设备等相关的芯片公司包括苹果、Mobileye、Movidus、微软等。目前中国在终端人工智能芯片上也有了长足的发展。寒武纪、地平线和深鉴科技等中国芯片厂商都在终端人工智能芯片的商用上做出了成绩。

截至目前，全球人工智能的计算力主要是以GPU芯片为主。未来随着定制化芯片和类脑芯片的不断发展，如GPU等在内的训练层通用芯片增速将放缓或面临迭代。中国企业在GPU领域很难与巨头抗衡，AI专用芯片为中国企业提供另辟蹊径的可能。

图表1-13：中国GPU市场规模与增速预测（2016—2022）



资料来源：IDC，德勤研究

图表1-14：中国人工智能芯片类初创公司

	芯片	代表企业
通用芯片	GPU、FPGA	—
半定制芯片	DPU、XPU等	深鉴科技 百度
全定制ASIC芯片	TPU、IPU、NPU、Cambricon等	寒武纪 比特大陆 中星微
类脑计算芯片	TrueNorth、Zeroth	—

资料来源：公开资料，德勤研究

海量的数据是人工智能发展的必备条件。在人工智能的商用发展中，使用高质量和高关联度的数据训练人工智能可以快速的提高人工智能算法的准确性，使其更快更准确的应用到更多的行业中。自2000年以来，互联网和个人移动设备产生了海量的数据，伴随着物联网技术的强势发展，更大规模的数据将会产生。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/237103023024006036