

宏观研究/深度研究

2020年05月19日

芦哲 执业证书编号: S0570518120004
研究员 luzhe@htsc.com

相关研究

- 1 《宏观：经济重压之下如何促消费？》
2020.05
- 2 《宏观：全景解析疫情的行业冲击》2020.04
- 3 《宏观：疫情冲击全球经济的框架与测算》
2020.03

全球产业趋势系列研究之人工智能

核心观点

从产业生态来看，我国人工智能产业侧重于技术层和应用层，尤其是终端产品落地丰富，技术商业化程度比肩欧美。但基础层短板突出，底层技术和基础理论缺乏突破性、标志性的研究成果。从发展潜力来看，中国在论文产出和影响力、研发投入、资本投入方面优势明显，而在人才储备、高质量专利申请上存在明显的缺陷和短板。其中，创新产出、企业数量和融资领域集中于产业链中下游，上游核心技术仍受制于国外企业。我国人工智能产业生态建设尚处于起步阶段，未来任重而道远。

产业布局：基础层弱，应用层强的结构性失衡问题突出

依据产业链上下游关系，人工智能划分为基础支持层、中间技术层和下游应用层。基础层而言，受限于创新难度大、技术和资金壁垒高等特点，国内底层技术积累和基础理论相对薄弱。尤其是人工智能芯片领域，欧美日韩基本垄断中高端产品市场，中国尚不具备与传统芯片巨头抗衡的实力。技术层而言，在计算机视觉、语音识别等领域技术成熟，国内头部企业脱颖而出，竞争优势明显，但算法理论和开发平台的核心技术仍有所欠缺。应用层而言，全球市场格局未定，国内市场空间广阔，终端产品落地应用丰富，技术商业化程度比肩欧美。

智能产业基础：产业化程度仅次美国，但专利质量、人才储备短板突出

产业化程度而言，中国产业规模和企业数量仅次于美国，且保持强劲的增长态势，发展潜力较大。创新能力而言，国内专利申请量长期雄踞世界首位，但专利质量参差不齐。2017年，发明专利仅占23%，专利废弃比例逾九成，且高质量PCT仅为美国的1/4。人才储备而言，人才供需严重失衡。据BOSS直聘，2017年，人才缺口已超100万，尤其是顶尖人才稀缺。目前，国内人才以本土为主，海外回流尚不足一成。

学术生态：科研产出表现强劲，产学研融合尚待加强

中国科研产出居世界首位，顶尖高质量论文产出与美国不分伯仲。整体论文影响力未达全球平均水平，但与美欧差距呈逐年收窄趋势。从产学研结合的角度，相较美欧，中国科研成果缺乏与市场的系统性融合。科研机构 and 高校是国内科研成果产出的绝对力量，企业参与度较低，产出成果较多呈现条块化、碎片化现象，或难以实现以市场为导向。

创新环境：资金多而项目缺，融资领域和初创企业分布聚焦产业中下游

研发投入而言，中国研发投入呈一路猛增的强进势头，投入规模仅次于美国，且趋势上与美国差距不断缩小。资本投入而言，中美是全球人工智能“融资高地”，其他国家和地区难以从规模上撼动中美两国。中国人工智能融资总额虽涨幅迅猛，但新增企业增势缓慢，“资金多而项目缺”的态势或是行业泡沫即将出现的预警。相比较美国，中国资本投向侧重易落地的终端市场，自动驾驶、机器学习、语音识别等领域融资额均超过美国。

风险提示：人工智能技术发展不及预期、中美贸易摩擦升级。

正文目录

| | |
|---------------------------------|----|
| 人工智能市场格局 | 3 |
| 人工智能概览 | 3 |
| 多角度人工智能产业比较 | 4 |
| 战略部署：大国角逐，布局各有侧重 | 5 |
| 基础层面：技术薄弱，芯片之路任重道远 | 6 |
| 技术层面：乘胜追击，国内头部企业各领风骚 | 9 |
| 应用层面：群雄逐鹿，格局未定 | 10 |
| 透析人工智能发展潜力 | 13 |
| 从智能产业基础的角度 | 13 |
| 产业化程度：增长强劲，产业规模仅次美国 | 13 |
| 技术创新能力：专利多而不优，海外布局仍有欠缺 | 13 |
| 人才储备：供需失衡，顶尖人才缺口大 | 16 |
| 从学术生态的角度 | 17 |
| 技术创新能力：科研产出表现强劲，产学研融合尚待加强 | 17 |
| 从创新环境的角度 | 19 |
| 研发投入：中美研发投入差距收窄 | 19 |
| 资本投入：资金多而项目缺，资本投向侧重终端市场 | 20 |
| 基于信息熵的 TOPSIS 法：综合指标评估 | 22 |
| 展望：乘风破浪，探寻弯道超车之路 | 23 |
| 风险提示 | 23 |

人工智能市场格局

2月14日，总书记在中央全面深化改革委员会会议上强调，要鼓励运用大数据、人工智能、云计算等数字技术，在疫情监测分析、病毒溯源、防控救治、资源调配等方面更好发挥支撑作用。19日，工信部在疫情防控工作会议上特别提出加大人工智能等技术在疫情精准防控。大数据、红外测温仪、工业机器人和智慧医疗等技术在协助疫情防控和后端平台搭建上发挥了重要作用。毫无疑问，人工智能技术已成为世界各国竞争角逐的科技制高点，人工智能发展水平是国家核心竞争力的体现。对此，我们将深入剖析在全球视野下，人工智能产业竞争格局和发展现状，审慎中国人工智能产业实力和未来发展潜力。

人工智能概览

人工智能（Artificial Intelligence, AI）是利用机器学习和数据分析方法赋予机器模拟、延伸和拓展类人的智能的能力，本质上是对人类思维过程的模拟。AI概念最早始于1956年的达特茅斯会议，受限于算法和算力的不成熟，未能实现大规模的应用和推广。近年来，在大数据、算法和计算机能力三大要素的共同驱动下，人工智能进入高速发展阶段。据中国电子学会预测，2022全球人工智能市场将达到1630亿元，2018-2022年CAGR达31%。

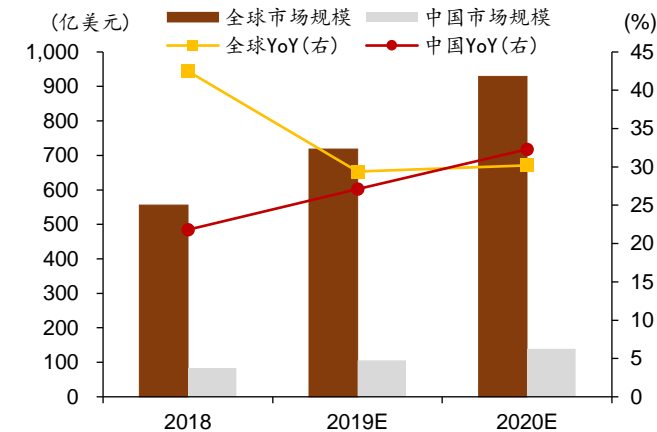
人工智能赋能实体经济，为生产和生活带来革命性的转变。人工智能作为新一轮产业变革的核心力量，将重塑生产、分配、交换和消费等经济活动各环节，催生新业务、新模式和新产品。从衣食住行到医疗教育，人工智能技术在社会经济各个领域深度融合和落地应用。同时，人工智能具有强大的经济辐射效益，为经济发展提供强劲的引擎。据埃森哲预测，2035年，人工智能将推动中国劳动生产率提高27%，经济总增加值提升7.1万亿美元。

图表1：人工智能产业60年发展沉浮



资料来源：国家工业信息安全发展研究中心，中国信息通信研究院，华泰证券研究所

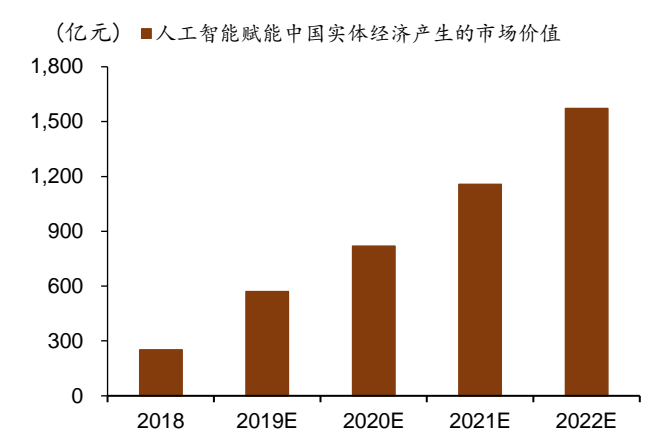
图表2：全球及中国人工智能市场规模



注：人工智能产业涵盖领域广泛且边界较为模糊，因此各大机构统计的市场规模有较大的差异。

资料来源：中国电子学会，华泰证券研究所

图表3：人工智能赋能实体经济



资料来源：艾瑞咨询，华泰证券研究所

多角度人工智能产业比较

目前，全球人工智能产业的生态系统正逐步成型。依据产业链上下游关系，可以将人工智能划分为基础支持层、中间技术层和下游应用层。基础层是人工智能产业的基础，主要提供硬件（芯片和传感器）及软件（算法模型）等基础能力；技术层是人工智能产业的核心，以模拟人的智能相关特征为出发点，将基础能力转化成人工智能技术，如计算机视觉、智能语音、自然语言处理等应用算法研发。其中，技术层能力可以广泛应用到多个不同的应用领域；应用层是人工智能产业的延伸，将技术应用到具体行业，涵盖制造、交通、金融、医疗等 18 个领域，其中医疗、交通、制造等领域的人工智能应用开发受到广泛关注。

图表4：人工智能产业链结构



资料来源：前瞻产业研究院，易观咨询，华泰证券研究所

战略部署：大国角逐，布局各有侧重

全球范围内，中美“双雄并立”构成人工智能第一梯队，日本、英国、以色列和法国等发达国家乘胜追击，构成第二梯队。同时，在顶层设计上，多数国家强化人工智能战略布局，并将人工智能上升至国家战略，从政策、资本、需求三大方面为人工智能落地保驾护航。后起之秀的中国，局部领域有所突破。中国人工智能起步较晚，发展之路几经沉浮。自 2015 年以来，政府密集出台系列扶植政策，人工智能发展势头迅猛。由于初期我国政策侧重互联网领域，资金投向偏向终端市场。因此，相比美国产业布局，中国技术层（计算机视觉和语音识别）和应用层走在世界前端，但基础层核心领域（算法和硬件算力）比较薄弱，呈“头重脚轻”的态势。当前我国人工智能在国家战略层面上强调系统、综合布局。

图表5： 人工智能上升至我国国家战略高度，连续三年被写入政府工作报告



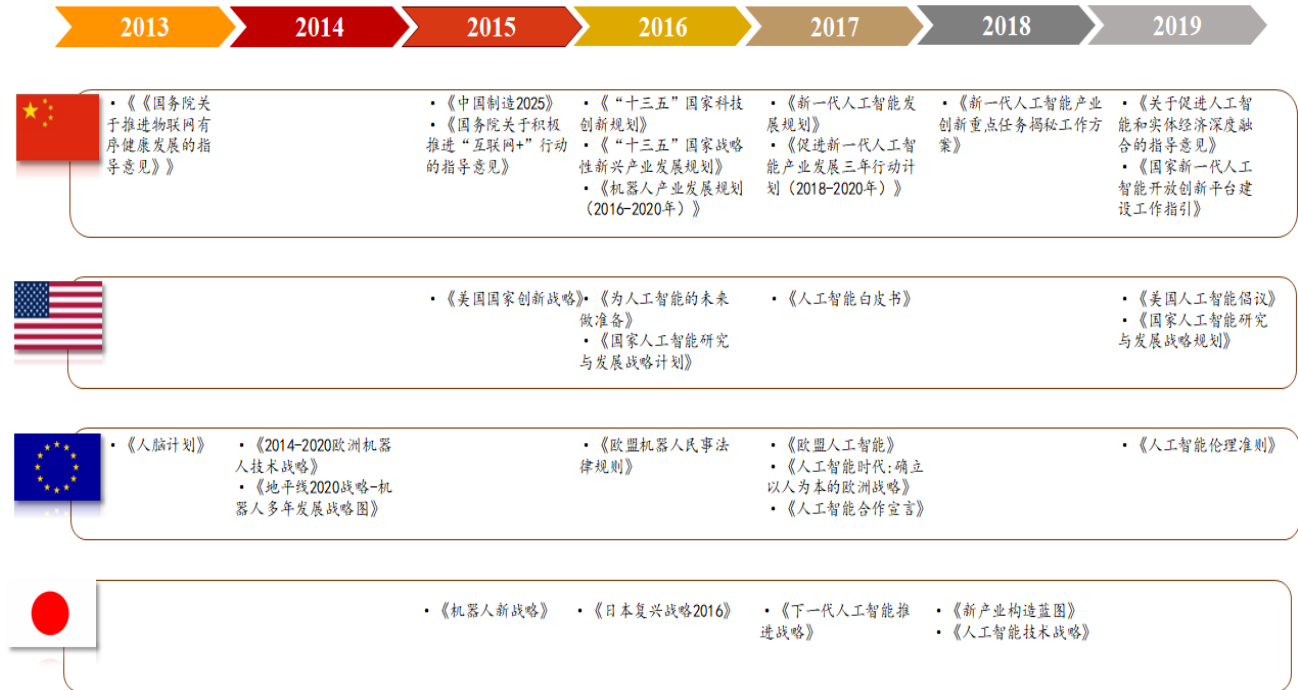
资料来源：中国政府网，华泰证券研究所

美国引领人工智能前沿研究，布局慢热而强势。美国政府稍显迟缓，2019 年人工智能国家级战略（《美国人工智能倡议》）才姗姗来迟。但由于美国具有天时（5G 时代）地利（硅谷）人和（人才）的天然优势，其在人工智能的竞争中已处于全方位领先状态。总体来看，美国重点领域布局前沿而全面，尤其是在算法和芯片脑科学等领域布局超前。此外，美国聚焦人工智能对国家安全和社会稳定的影响和变革，并对数据、网络 and 系统安全十分重视。

伦理价值观引领，欧洲国家抢占规范制定的制高点。2018 年，欧洲 28 个成员国(含英国)签署了《人工智能合作宣言》，在人工智能领域形成合力。从国家层面来看，受限于文化和语言差异阻碍大数据集合的形成，欧洲各国在人工智能产业上不具备先发优势，但欧洲国家在全球 AI 伦理体系建设和规范的制定上抢占了“先机”。欧盟注重探讨人工智能的社会伦理和标准，在技术监管方面占据全球领先地位。

日本寻求人工智能解决社会问题。日本以人工智能构建“超智能社会”为引领，将 2017 年确定为人工智能元年。由于日本的数据、技术和商业需求较为分散，难以系统地发展人工智能技术和产业。因此，日本政府将机器人、医疗健康和自动驾驶三大具有相对优势的领域重点布局，并着力解决本国在养老、教育和商业领域的国家难题。

图表6： 全球主要经济体人工智能战略发布情况

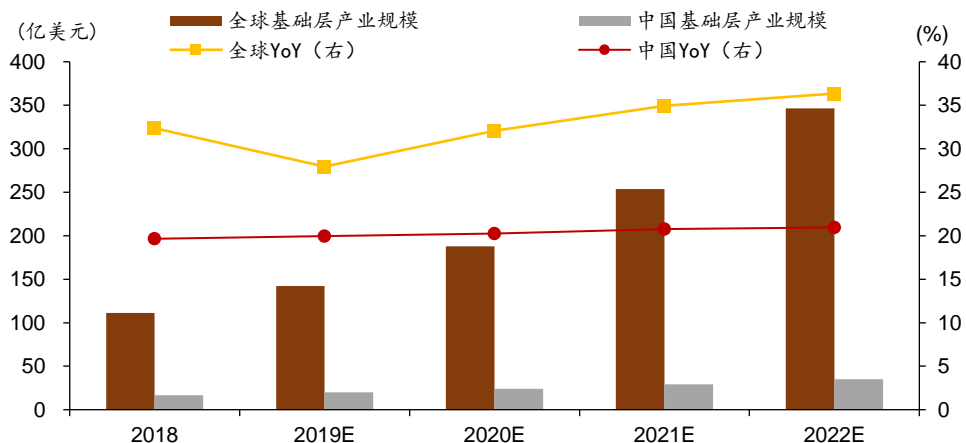


资料来源：政府工作报告，清华大学中国科技政策研究院，中商产业研究院，中国信息通信研究院，华泰证券研究所

基础层面：技术薄弱，芯片之路任重道远

基础层由于创新难度大、技术和资金壁垒高等特点，底层基础技术和高端产品市场主要被欧美日韩等少数国际巨头垄断。受限于技术积累与研发投入的不足，国内在基础层领域相对薄弱。具体而言，在 **AI 芯片领域**，国际科技巨头芯片已基本构建产业生态，而中国尚未掌握核心技术，芯片布局难以与巨头抗衡；在 **云计算领域**，服务器虚拟化、网络技术（SDN）、开发语音等核心技术被掌握在亚马逊、微软等少数国外科技巨头手中。虽国内阿里、华为等科技公司也开始大力投入研发，但核心技术积累尚不足以主导产业链发展；在 **智能传感器领域**，欧洲（BOSCH, ABB）、美国（霍尼韦尔）等国家或地区全面布局传感器多种产品类型，而在中国也涌现了诸如汇顶科技的指纹传感器等产品，但整体产业布局单一，呈现出明显的短板。在 **数据领域**，中国具有的得天独厚的数据体量优势，海量数据助推算法算力升级和产业落地，但我们也应当意识到，中国在数据公开力度、国际数据交换、统一标准的数据生态系统构建等方面还有很长的路要走。

图表7： 中国及全球人工智能基础层产业规模及年增长率

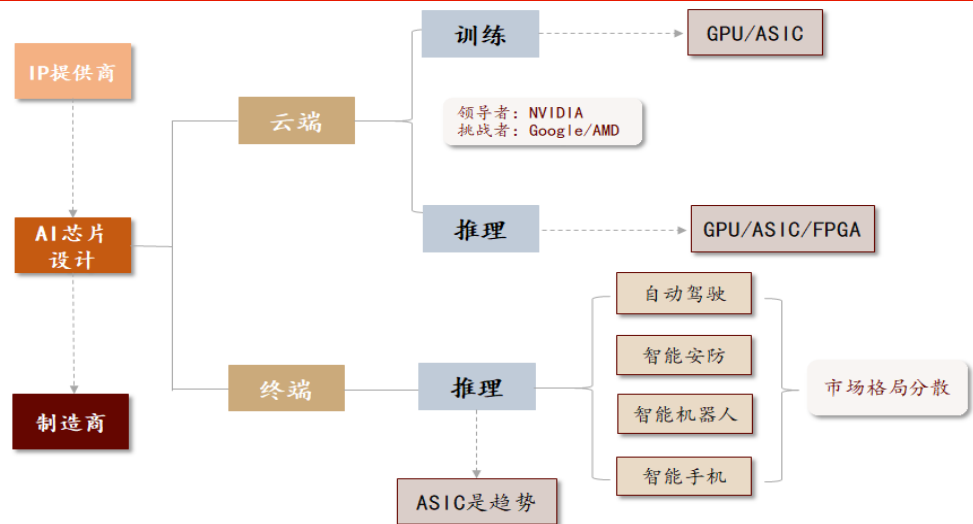


资料来源：中国电子学会，华泰证券研究所

“无芯片不 AI”，以 AI 芯片为载体的计算力是人工智能发展水平的重要衡量标准，我们将对 AI 芯片作详细剖析，以期对中国在人工智能基础层的竞争力更细致、准确的把握。

依据部署位置，AI 芯片可划分为云端（如数据中心等服务器端）和终端（应用场景涵盖手机、汽车、安防摄像头等电子终端产品）芯片；依据承担的功能，AI 芯片可划分为训练和推理芯片。训练端参数的形成涉及到海量数据和大规模计算，对算法、精度、处理能力要求非常高，仅适合在云端部署。目前，**GPU（通用型）、FPGA（半定制化）、ASIC（全定制化）成为 AI 芯片行业的主流技术路线**。不同类型芯片各具优势，在不同领域呈现多技术路径并行发展态势。我们将从三种技术路线分别剖析中国 AI 芯片在全球的竞争力。

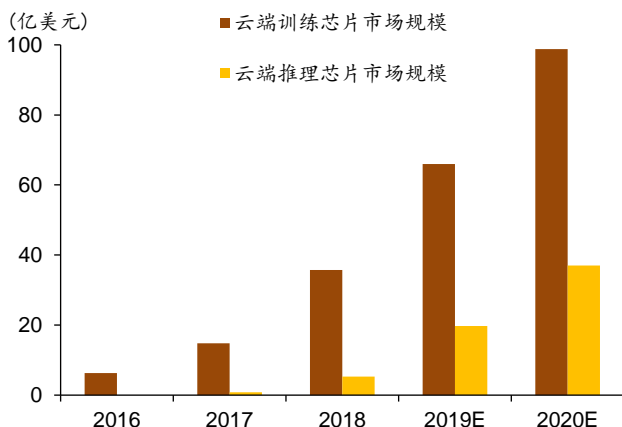
图表8：AI 芯片产业链



资料来源：前瞻产业研究院，万得资讯，华泰证券研究所

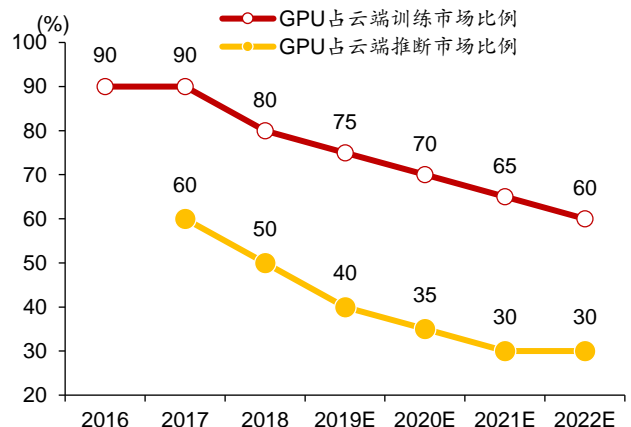
GPU（Graphics Processing Unit）的设计和生均已成熟，占领 AI 芯片的主要市场份额。GPU 擅长大规模并行运算，可平行处理海量信息，仍是 AI 芯片的首选。据 IDC 预测，2019 年 GPU 在云端训练市场占比高达 75%。在全球范围内，英伟达和 AMD 形成双寡头垄断，尤其是英伟达占 GPU 市场份额的 70%-80%。英伟达在云端训练和云端推理市场推出的 GPU Tesla V100 和 Tesla T4 产品具有极高性能和强大竞争力，其垄断地位也在不断强化。目前中国尚未“入局”云端训练市场。由于国外 GPU 巨头具有丰富的芯片设计经验和技术沉淀，同时又具有强大的资金实力，中国短期内无法撼动 GPU 芯片的市场格局。

图表9：全球云端训练和推理芯片市场规模



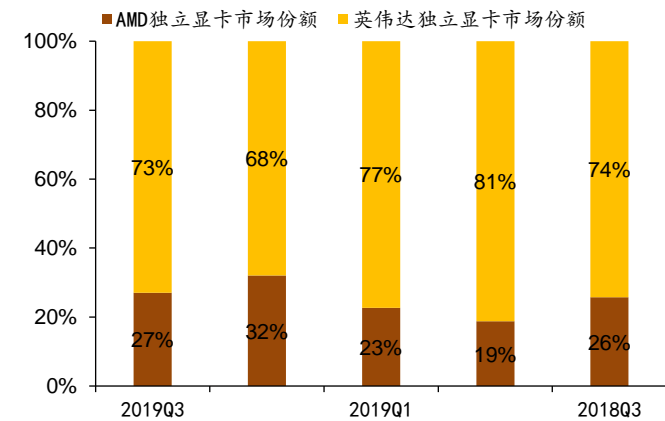
资料来源：IDC，华泰证券研究所

图表10：GPU 占据云端训练芯片主要市场



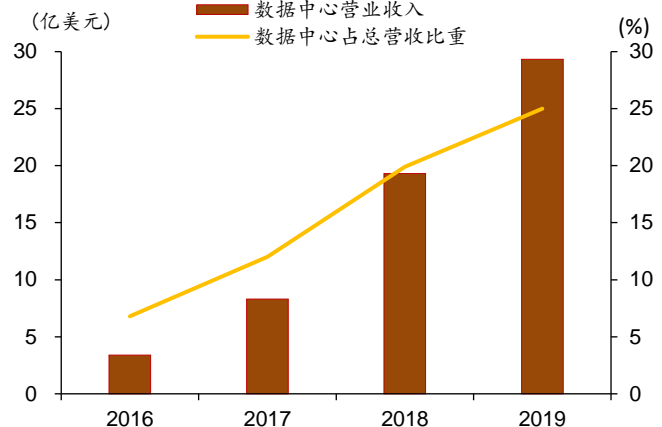
资料来源：IDC，华泰证券研究所

图表11: 英伟达与 AMD 在独立显卡(Discrete GPU)上形成双头垄断



资料来源: Jon Peddie Research, 华泰证券研究所

图表12: 英伟达数据中心 GPU 营业收入持续增长



资料来源: Bloomberg, 华泰证券研究所

FPGA (Field Programmable Gate Array) 芯片具有可硬件编程、配置高灵活性和低能耗等优点。FPGA 技术壁垒高, 市场呈双寡头垄断: 赛灵思 (Xilinx) 和英特尔 (Intel) 合计占市场份额近 90%, 其中赛灵思的市场份额超过 50%, 始终保持着全球 FPGA 霸主地位。国内百度、阿里、京微齐力也在部署 FPGA 领域, 但尚处于起步阶段, 技术差距较大。

ASIC (Application Specific Integrated Circuits) 是面向特定用户需求设计的定制芯片, 可满足多种终端运用。尽管 ASIC 需要大量的物理设计、时间、资金及验证, 但在量产后, 其性能、能耗、成本和可靠性都优于 GPU 和 FPGA。与 GPU 与 FPGA 形成确定产品不同, ASIC 仅是一种技术路线或方案, 着力解决各应用领域突出问题及管理需求。目前, ASIC 芯片市场竞争格局稳定且分散。我国的 ASIC 技术与世界领先水平差距较小, 部分领域处于世界前列。在海外, 谷歌 TPU 是主导者; 国内初创芯片企业 (如寒武纪、比特大陆和地平线), 互联网巨头 (如百度、华为和阿里) 在细分领域也有所建树。

图表13: AI 芯片主要厂商布局



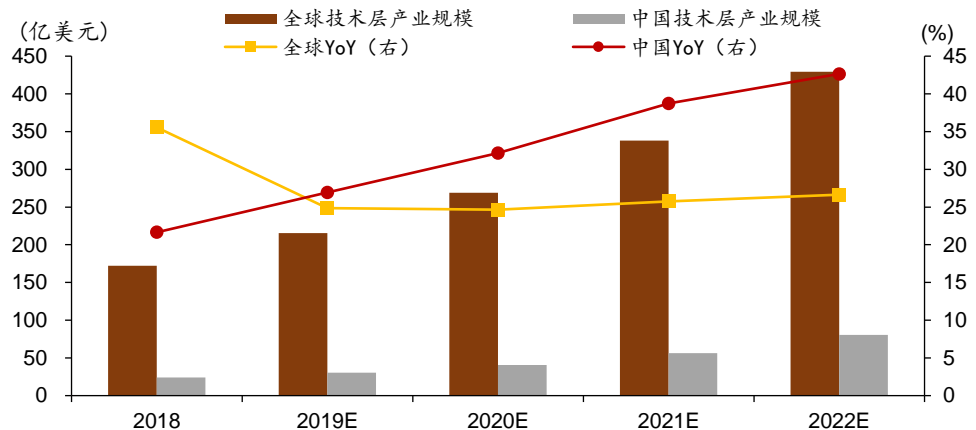
资料来源: 艾瑞研究院, 前瞻产业研究院, 华泰证券研究所

总体来看, 欧美日韩基本垄断中高端云端芯片, 国内布局主要集中在终端 ASIC 芯片, 部分领域处于世界前列, 但多以初创企业为主, 且尚未形成有影响力的“芯片-平台-应用”的生态, 不具备与传统芯片巨头 (如英伟达、赛灵思) 抗衡的实力; 而在 GPU 和 FPGA 领域, 中国尚处于追赶状态, 高端芯片依赖海外进口。

技术层面：乘胜追击，国内头部企业各领风骚

技术层是基于基础理论和数据之上，面向细分应用开发的技术。中游技术类企业具有技术生态圈、资金和人才三重壁垒，是人工智能产业的核心。相比较绝大多数上游和下游企业聚焦某一细分领域、技术层向产业链上下游扩展较为容易。该层面包括算法理论（机器学习）、开发平台（开源框架）和应用技术（计算机视觉、智能语音、生物特征识别、自然语言处理）。众多国际科技巨头和独角兽均在该层级开展广泛布局。近年来，我国技术层围绕垂直领域重点研发，在计算机视觉、语音识别等领域技术成熟，国内头部企业脱颖而出，竞争优势明显。但算法理论和开发平台的核心技术仍有所欠缺。

图表14： 中国及全球人工智能技术层产业规模及年增长率



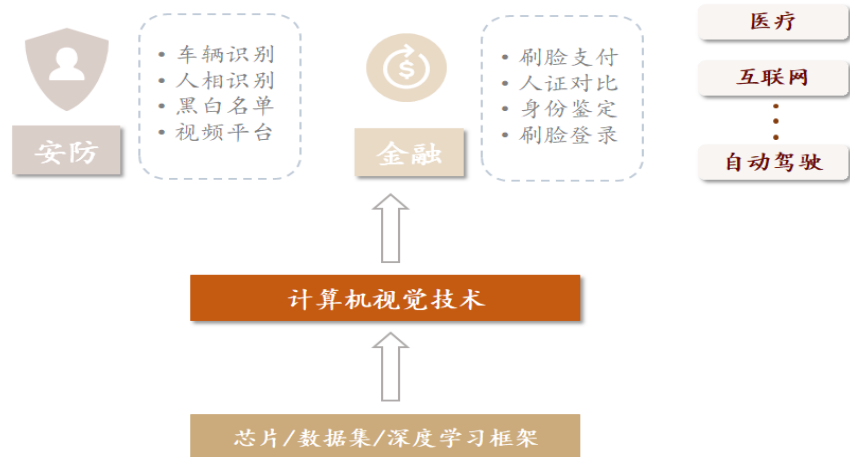
资料来源：中国电子学会，华泰证券研究所

具体来看，在算法理论和开发平台领域，国内尚缺乏经验，发展较为缓慢。机器学习算法是人工智能的热点，开源框架成为国际科技巨头和独角兽布局的重点。开源深度学习平台是允许公众使用、复制和修改的源代码，是人工智能应用技术发展的核心推动力。目前，国际上广泛使用的开源框架包括谷歌的 TensorFlow、脸书的 Torchnet 和微软的 DMTK 等，美国仍是该领域发展水平最高的国家。我国基础理论体系尚不成熟，百度的 PaddlePaddle、腾讯的 Angle 等国内企业的算法框架尚无法与国际主流产品竞争。

在应用技术的部分领域，中国实力与欧美比肩。计算机视觉、智能语音、自然语言处理是三大主要技术方向，也是中国市场规模最大的三大商业化技术领域。受益于互联网产业发达，积累大量用户数据，国内计算机视觉、语音识别领先全球。自然语言处理当前市场竞争尚未成型，但国内技术积累与国外相比存在一定差距。

作为落地最为成熟的技术之一，计算机视觉应用场景广泛。计算机视觉是利用计算机模拟人眼的识别、跟踪和测量功能。其应用场景广泛，涵盖了安防（人脸识别）、医疗（影像诊断）、移动互联网（视频监管）等。计算机视觉是中国人工智能市场最大的组成部分。据艾瑞咨询数据显示，2017 年，计算机视觉行业市场规模分别为 80 亿元，占国内 AI 市场的 37%。由于政府市场干预、算法模型成熟度、数据可获得性等因素的影响，计算机视觉技术落地情况产生分化。我国计算机视觉技术输出主要在安防、金融和移动互联网领域。而美国计算机视觉下游主要集中在消费、机器人和智能驾驶领域。

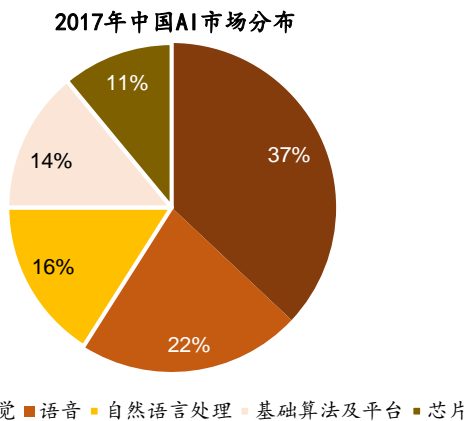
图表15： 计算机视觉技术架构



资料来源：中商产业研究院，艾瑞咨询，华泰证券研究所

计算机视觉技术竞争格局稳定，国内头部企业脱颖而出。随着终端市场工业检测与测量逐渐趋于饱和，新的应用场景尚在探索，当前全球技术层市场进入平稳的增长期，市场竞争格局逐步稳定，头部企业技术差距逐渐缩小。中国在该领域技术积累丰富，技术应用和产品的结合走在国际前列。2018 年，在全球最权威的人脸识别算法测试（FRVT）中，国内企业和研究院包揽前五名，中国技术世界领先。国内计算机视觉行业集中度高，头部企业脱颖而出。据 IDC 统计，2017 年，商汤科技、依图科技、旷视科技、云从科技四家企业占国内市场份额的 69.4%，其中商汤市场份额 20.6% 排名第一。

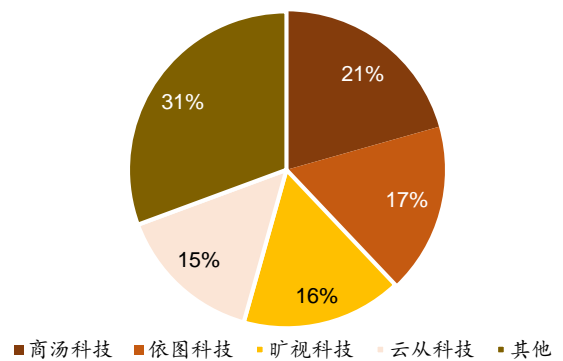
图表16： 计算机视觉和智能语音是中国 AI 市场的主要组成部分



资料来源：艾瑞咨询，华泰证券研究所

图表17： 国内计算机视觉应用市场集中度高

2017年中国计算机视觉应用市场份额



资料来源：IDC，华泰证券研究所

应用层面：群雄逐鹿，格局未定

应用层以底层技术能力为主导，切入不同场景和应用，提供产品和解决方案。受益于计算机视觉、图像识别、自然语言处理等技术的快速发展，人工智能已广泛地渗透和应用于诸多垂直领域，产品形式也趋向多样化。近年来，关注度较高的应用场景主要包括安防、金融、教育、医疗、交通、广告营销等。从融合深度上，由于场景复杂度、技术成熟度和数据公开水平的不同，而导致各场景应用成熟度不同。例如，政策导向和海量数据助推下，AI+安防、金融和客服领域有较为深入的应用，医疗和教育领域是产品或服务单点式切入，尚未形成完整的解决方案。而由于基础设施复杂和数据获取难度大，AI+制造业处于边缘化。此外，AI+农业国内尚未产生成熟产品。

图表18： 2019 年人工智能细分领域成熟度

| | 制造 | 零售 | 客服 | 金融 | 教育 | 农业 | 安防 | 营销 | 医疗 | 交通 |
|-------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 2018年市场规模 | | | | | | | | | | |
| 2022年预测市场规模 | | | | | | | | | | |
| 2018年融资额 | | | | | | | | | | |
| 市场竞争性 | | | | | | | | | | |
| 对AI需求度 | | | | | | | | | | |
| 核心企业AI活跃度 | | | | | | | | | | |
| 产业受技术驱动程度 | | | | | | | | | | |
| 应用与需求契合度 | | | | | | | | | | |
| 落地效果 | | | | | | | | | | |
| 政策支持力度 | | | | | | | | | | |
| 数据共享程度 | | | | | | | | | | |
| 数据质量 | | | | | | | | | | |
| 基础设施IT化程度 | | | | | | | | | | |
| 场景清晰度 | | | | | | | | | | |
| 商业模式清晰度 | | | | | | | | | | |
| 对新技术的接受周期 | | | | | | | | | | |

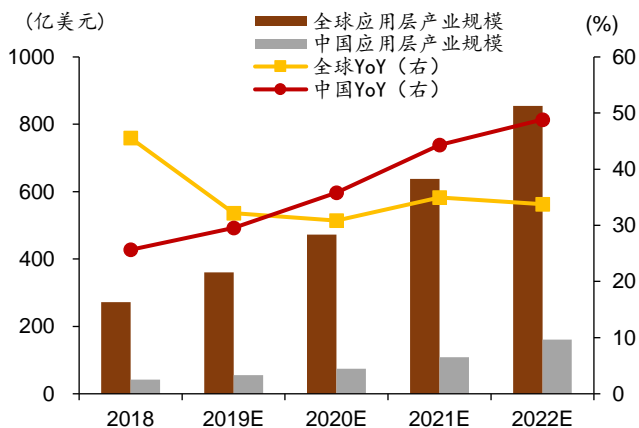
注：颜色由深→浅代表成熟度由高→低

资料来源：艾瑞咨询，华泰证券研究所

应用场景市场空间广阔，全球市场格局未定。受益于全球开源社区，应用层进入门槛相对较低。目前，应用层是人工智能产业链中市场规模最大的层级。据中国电子学会统计，2019年，全球应用层产业规模将达到 360.5 亿元，约是技术层的 1.67 倍，基础层的 2.53 倍。在全球范围内，人工智能仍处在产业化和市场化的探索阶段，落地场景的丰富度、用户需求和解决方案的市场渗透率均有待提高。目前，国际上尚未出现拥有绝对主导权的垄断企业，在很多细分领域的市场竞争格局尚未定型。

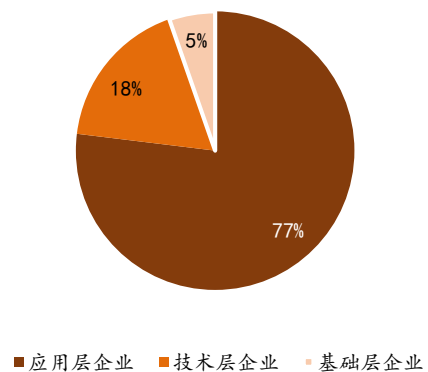
中国侧重应用层产业布局，市场发展潜力大。欧洲、美国等发达国家和地区的人工智能产业商业落地期较早，以谷歌、亚马逊等企业为首的科技巨头注重打造于从芯片、操作系统到应用技术研发再到细分场景运用的垂直生态，市场整体发展相对成熟；而应用层是我国人工智能市场最为活跃的领域，其市场规模和企业数量也在国内 AI 分布层级占比最大。据艾瑞咨询统计，2019 年，国内 77% 的人工智能企业分布在应用层。**得益于广阔市场空间以及大规模的用户基础，中国市场发展潜力较大，且在产业化应用上已有部分企业居于世界前列。**例如，中国 AI+安防技术、产品和解决方案引领全球产业发展，海康威视和大华股份分别占据全球智能安防企业的第一名和第四名。

图表19： 全球及中国应用层产业规模及增速





资料来源：中国电子学会，华泰证券研究所

图表20： 2018 年，77%的国内人工智能企业分布在应用层



资料来源：艾瑞咨询，华泰证券研究所

图表21：人工智能应用层基本情况

| 智能终端 | 市场渗透 | 应用场景 | 竞争格局 | 国外代表企业 | 国内代表企业 |
|---------|---|--------------------------|--|-----------------------|--------------|
| 教育 |  | 智能作业批改、辅助教学、自动化辅导 | <ul style="list-style-type: none"> 欧美市场渗透程度更深，中国的应用属于初步发展阶段 多数企业仍处于通过补贴提升获客能力的阶段，市场格局未定 | Volley Newsela | 猿题库 作业帮 |
| 制造 |  | 产品质检、智能分拣、智能搬运 | <ul style="list-style-type: none"> 全球智能制造发展缓慢，市场格局尚未形成 美国、中国和印度使用比例最高，分别是25%，23%，19% | GE 西门子 | 腾讯 康力优蓝 |
| 安防 |  | 人脸布控、智能卡口、公安监控 | <ul style="list-style-type: none"> 中国引领全球安防市场发展，海康威视和大华股份2017年全球市场占有率突破30.1% 国外企业侧重于灾害监测预警应用，国内注重用于公安领域 | 博世 ASSA | 海康威视 大华股份 |
| 金融 |  | 智能投顾问、信贷风险评估、AI反欺诈、身份认证 | <ul style="list-style-type: none"> 行业尚处于发展初期，竞争格局不清晰 传统金融机构与互联网金融巨头入局，用户金融数据竞争激烈 | 摩根大通 花旗银行 | 平安科技 招商银行 |
| 医疗 |  | 疾病风险预测、医疗影像、制药研发、健康管理 | <ul style="list-style-type: none"> 尚处于规模化数据获取阶段，商业化偏低 多数公司寻求单领域突破。大量玩家布局静态影响领域，起步门槛低，同质化竞争严重 国内AI医疗落地受审批制度影响 | 谷歌 IBM | 科大讯飞 阿里巴巴 |
| 智能家居 |  | 住宅配套系统、智能管理、智能音箱 | <ul style="list-style-type: none"> 全球智能家居场景仍属于孵化阶段，美国智能家居普及率全球首位，远超中国58倍 国内智能家居行业缺乏配套法规和统一标准，市场需求还在培育阶段 | 谷歌 亚马逊 | 海尔 小米 |
| 零售 |  | 商品识别、物损检测、结算保护、以图搜物 | <ul style="list-style-type: none"> 互联网巨头纷纷入局，市场竞争激烈 | 亚马逊 沃尔玛 | 阿里巴巴 京东 |
| 交通 |  | 信号灯管控、车流诱导、智能调度、智能停车 | <ul style="list-style-type: none"> 尚未有绝对份额领先的企业，市场集中度低 试错成本和行业壁垒高，以领军型科技和人工智能企业为主 | 思科 高通 | 阿里巴巴 滴滴 |
| 智能可穿戴设备 |  | 智能眼镜、智能手表、智能手环、智能眼镜、智能跑鞋 | <ul style="list-style-type: none"> 苹果、小米、华为出货量位列前三，2018年市占率分别27.4%，12.7%，9.6% 中国头部企业突出，但整体品牌影响力不足 | Fitbit 苹果 | 小米 华为 |
| 物流 |  | 智慧仓储管理、自动化分拣、AGV无人驾驶 | <ul style="list-style-type: none"> 欧洲、日本和美国自动化物流系统全球领先，国内仍处于相对落后状态 国内供应商相对缺乏的是大项目的总包集成能力，但在中低端项目中具备较强的竞争优势 | DAIFUKU SCHAEFER | 京东 顺丰 |
| 农业 |  | AI分析卫星图指导种田、智慧养殖 | <ul style="list-style-type: none"> 美国和日本快速推广，国内几乎尚未有成熟案例 | Descartes Labs 富士通 | 京东 |
| 智能机器人 |  | 智能感知、智能识别、人机交互 | <ul style="list-style-type: none"> 日本机器人技术仍处于世界前列，中国与世界先进水平差距较大，核心技术依赖进口 工业机器人领域：日本、美国、韩国、欧洲是全球工业机器人市场的传统领导者；发那科、安川电机、ABB、库卡几乎垄断工业机器人行业高端领域 | 发那科 iRobot | 新松 科沃斯 |

资料来源：中国信息通信研究院，中国电子学会，德勤咨询，前瞻产业研究院，华泰证券研究所

整体来看，国内人工智能完整产业链已初步形成，但仍存在结构性问题。从产业生态来看，我国偏重于技术层和应用层，尤其是终端产品落地应用丰富，技术商业化程度比肩欧美。但与美国等发达国家相比，我国在基础层缺乏突破性、标志性的研究成果，底层技术和基础理论方面尚显薄弱。初期国内政策偏重互联网领域，行业发展追求速度，资金投向追捧易于变现的终端应用。人工智能产业发展较为“浮躁”，导致研发周期长、资金投入大、见效慢的基础层创新被市场忽略。“头重脚轻”的发展态势导致我国依赖国外开发工具、基础器件等问题，不利于我国人工智能生态的布局和产业长期发展。短期来看，应用终端领域投资产出明显，但其难以成为引导未来经济变革的核心驱动力。中长期来看，人工智能发展根源于基础层（算法、芯片等）研究有所突破。

透析人工智能发展潜力

基于人工智能产业发展现状，我们将从智能产业基础、学术生态和创新环境三个维度，对中国、美国和欧洲 28 国人工智能发展潜力进行评估，并使用熵值法确定各指标相应权重后，利用理想值法 (TOPSIS 法) 构建了一个代表人工智能发展潜力整体情况的综合指标。

图表22： 人工智能产业活力综合评价体系

| 项目层 | 因素层 | 指标层 |
|--------|--------|---|
| 智能产业基础 | 产业化程度 | 人工智能产业规模 (亿美元)、人工智能企业 (家) |
| | 技术创新能力 | 人工智能专利数 (件)、人工智能 PCT 专利申请量 (件) |
| | 人才储备 | 人工智能人才 (人)、人工智能杰出人才 (人) |
| 学术生态 | 研究竞争力 | 人工智能论文总数 (篇)、AI 学科规范化期刊论文引文影响力、高被引前 1% 人工智能论文 (%)、AI 高校数量 (个) |
| 创新环境 | 研发投入 | R&D 投入总额 (亿美元)、R&D 投入占 GDP 比重 (%) |
| | 资本投入 | 人工智能初创企业融资规模 (亿美元)、AI 初创新增企业 (家/年) |

资料来源：华泰证券研究所

从智能产业基础的角度

产业化程度：增长强劲，产业规模仅次于美国

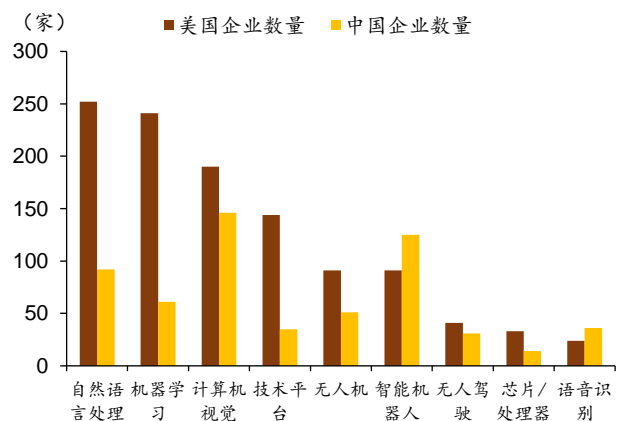
中国人工智能尚在产业化初期，但市场发展潜力较大。产业化程度是判断人工智能发展活力的综合指标，从市场规模角度，据 IDC 数据，2019 年，美国、西欧和中国的人工智能市场规模分别是 213、71.25 和 45 亿美元，占全球市场份额依次为 57%、19% 和 12%。中国与美国的规模存在较大差异，但近年来国内 AI 技术的快速发展带动市场规模高速增长，2019 年增速高达 64%，远高于美国 (26%) 和西欧 (41%)。从企业数量角度，据清华大学科技政策研究中心，截至 2018 年 6 月，中国 (1011 家) 和美国 (2028 家) 人工智能企业数全球遥遥领先，第三位英国 (392 家) 不及中国企业数的 40%。从企业布局角度，据腾讯研究院，中国 46% 和 22% 的人工智能企业分布在语音识别和计算机视觉领域。横向来看，美国在基础层和技术层企业数量领先中国，尤其是在自然语言处理、机器学习和技术平台领域。而在应用层面 (智能机器人、智能无人机)，中美差距略小。展望未来，在政策扶持、资本热捧和数据规模先天优势下，中国人工智能产业将保持强劲的增长态势，发展潜力较大。

图表23： 全球人工智能企业分布



资料来源：清华大学中国科技政策研究中心，华泰证券研究所

图表24： 2017 年中美两国人工智能各领域企业分布



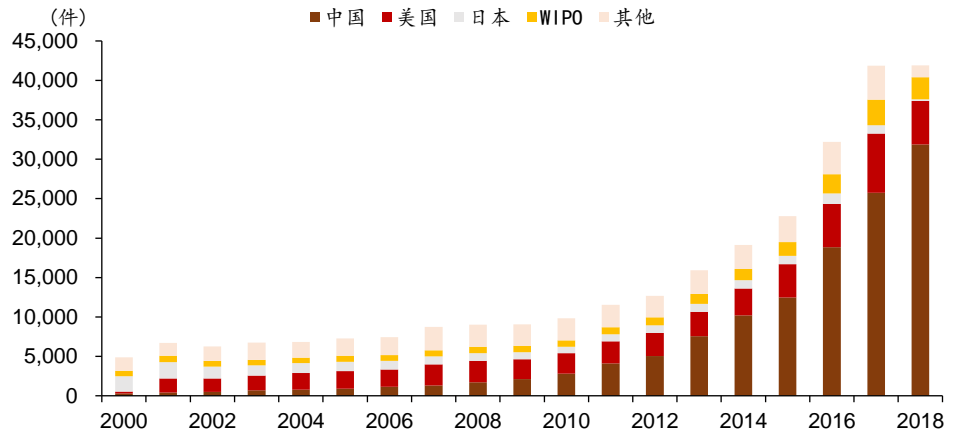
资料来源：腾讯研究院，华泰证券研究所

技术创新能力：专利多而不优，海外布局仍有欠缺

专利申请量是衡量人工智能技术创新能力和发展潜质的核心要素。在全球范围内，人工智能专利申请主要来源于中国、美国和日本。2000 年至 2018 年间，中美日三国 AI 专利申请量占全球总申请量的 73.95%。中国虽在 AI 领域起步较晚，但自 2010 年起，专利产出量首超美国，并长期雄踞申请量首位。

从专利申请领域来看，深度学习、语音识别、人脸识别和机器人等热门领域均成为各国重点布局领域。其中，美国几乎全领域领跑，而中国在语音识别（中文语音识别正确率世界第一）、文本挖掘、云计算领域优势明显。具体来看，多数国内专利于 AI 科技热潮兴起后申请，并集中在应用端（如智能搜索、智能推荐），而 AI 芯片、基础算法等关键领域和前沿领域专利技术主要仍被美国掌握。由此反映出中国 AI 发展存在基础不牢，存在表面繁荣的结构性不均衡问题。

图表25： 2000-2018 年人工智能专利产出趋势

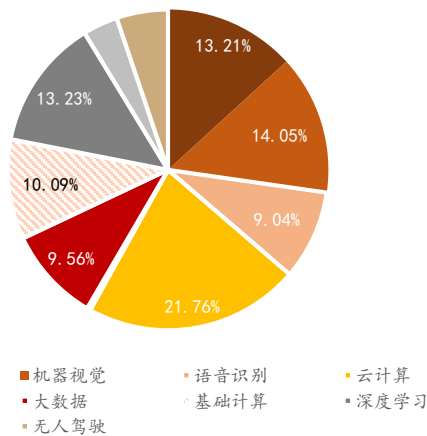


注：①基于德温特（Derwent）数据库，借鉴文献《基于专利地图的人工智能研究总体格局、技术热点与未来趋势》确认 artificial intelligence, expert system, robotics, machine learning 等 32 个关键词检索获得；

②WIPO 代表世界知识产权局专利受理量

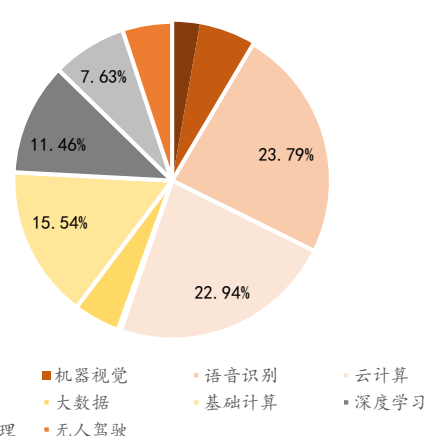
资料来源：Derwent，华泰证券研究所

图表26： 中国在云计算上专利占比最高



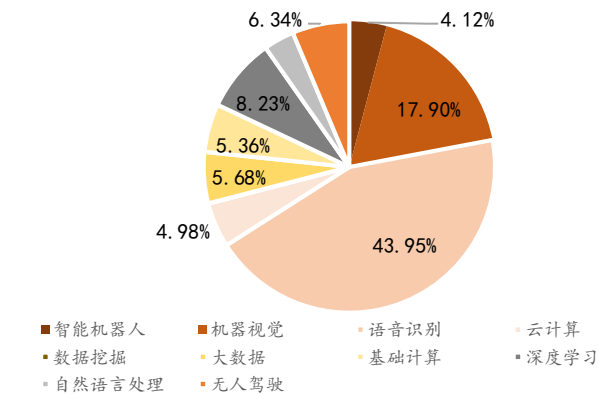
资料来源：Derwent，华泰证券研究所

图表27： 美国在语音识别、基础计算领域具有绝对优势



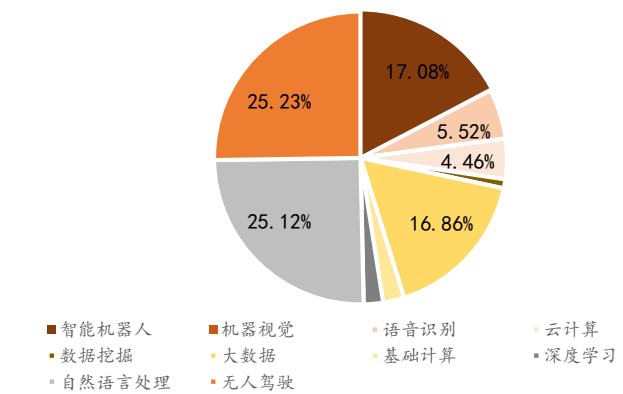
资料来源：Derwent，华泰证券研究所

图表28：日本主要部署语音识别与机器视觉



资料来源：Derwent，华泰证券研究所

图表29：欧洲主要部署自然语言处理和无人驾驶



资料来源：Derwent，华泰证券研究所

从专利权人分布来看，中国高校和科研机构创新占据主导地位，或导致理论、技术和产业割断的市场格局。欧美日人工智能申请人集中在企业，IBM、微软、三星等巨头企业已构建了相对成熟的研发体系和策略，成为专利申请量最多的专利权人之一。其中，IBM 拥有专利数量全球遥遥领先，截至 2018 年 12 月 31 日，共拥有 4079 件 AI 专利。而中国是全球唯一的大学和研究机构 AI 专利申请高于企业的国家。由于高校与企业定位与利益追求本质上存在差异，国内技术创新与市场需求是否有效结合的问题值得关注。

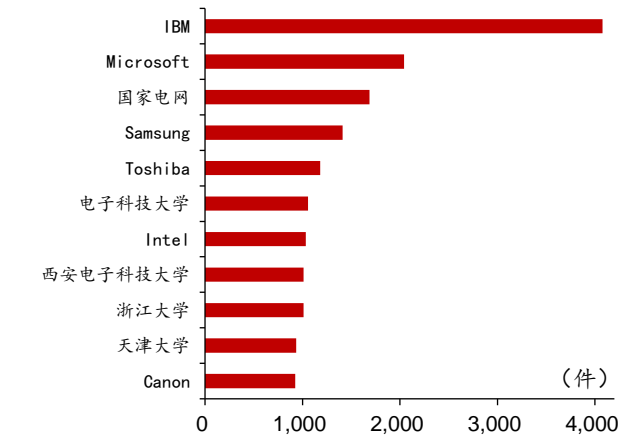
中国 AI 专利质量参差不齐，海外市场布局仍有欠缺。尽管中国专利申请量远超美国，但技术“多而不强，专而不优”问题亟待调整。其一，中国 AI 专利国内为主，高质量 PCT 数量较少。PCT（Patent Cooperation Treaty）是由 WIPO 进行管理，在全球范围内保护专利发明者的条约。PCT 通常被为是具有较高的技术价值。据中国专利保护协会统计，美国 PCT 申请量占全球的 41%，国际应用广泛。而中国 PCT 数量（2568 件）相对较少，仅为美国 PCT 申请量的 1/4。目前，我国 AI 技术尚未形成规模性技术输出，国际市场布局欠缺；其二，中国实用新型专利占比高，专利废弃比例大。我国专利类别包括发明、实用新型专利和外观设计三类，技术难度依次降低。中国拥有 AI 专利中较多为门槛低的实用新型专利，如 2017 年，发明专利仅占申请总量的 23%。此外，据剑桥大学报告显示，受高昂专利维护费用影响，我国 61% 的 AI 实用新型和 95% 的外观设计将于 5 年后失效，而美国 85.6% 的专利仍能得到有效保留。

图表30：PCT 申请主要集中在美国



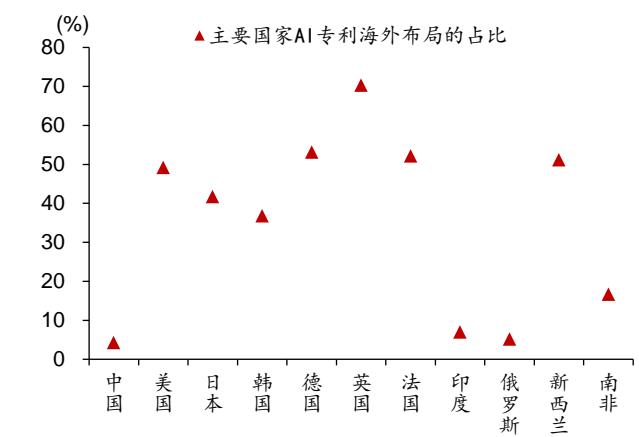
资料来源：中国专利保护协会，《人工智能技术专利深度分析报告》，华泰证券研究所

图表31: AI 领域主要专利权人分布



资料来源: Derwent, 华泰证券研究所

图表32: 中国 AI 专利海外部署处于弱势地位

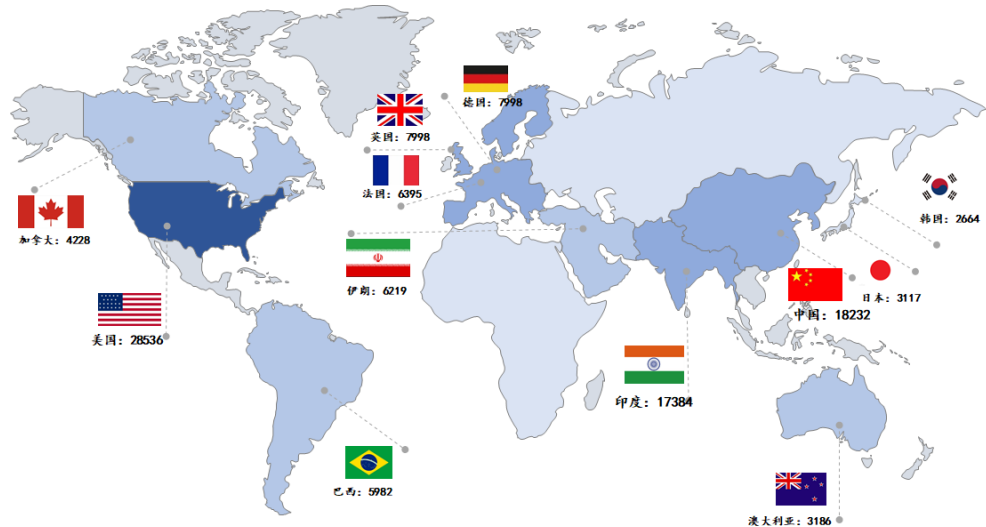


资料来源: 王发友等 (2019) 《专利视角下人工智能领域技术机会分析》, 华泰证券研究所

人才储备: 供需失衡, 顶尖人才缺口大

人才的数量与质量直接决定了人工智能的发展水平和潜力。目前, 全球人工智能人才分布不均且短缺。据清华大学统计, 截至 2017 年, 人才储备排名前 10 的国家占全球总量的 61.8%。欧洲 28 国拥有 43064 名人工智能人才, 位居全球第一, 占全球总量的 21.1%。美国和中国分别以 28536、18232 列第二、第三位。其中, 中国基础人才储备尤显薄弱。根据腾讯研究院, 美国 AI 技术层人才是中国 2.26 倍, 基础层人才数是中国 13.8 倍。

图表33: 全球人工智能人才分布情况

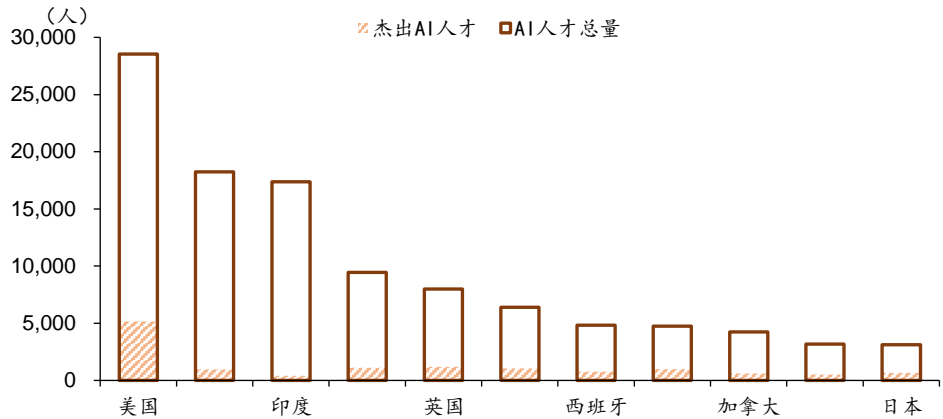


注: 由于对人才的界定标准差异, 不同的研究中各国人工智能人才储备的规模存在很大差别。本研究对 AI 人才界定为具有人工智能专业知识储备, 且近 10 年在人工智能领域有活跃创新成果产出的人员 (专利或英文论文)

资料来源: 清华大学中国科技政策研究中心, 华泰证券研究所

我国人工智能人才供需严重失衡, 杰出人才缺口大。据 BOSS 直聘测算, 2017 年国内人工智能人才仅能满足企业 60% 的需求, 保守估计人才缺口已超过 100 万。而在部分核心领域 (语音识别、图像识别等), AI 人才供给甚至不足市场需求的 40%, 且这种趋势随 AI 企业的增加而愈发严重。在人工智能技术和应用的摸索阶段, 杰出人才对产业发展起着至关重要的作用, 甚至影响技术路线的发展。美国 (5158 人)、欧盟 (5787 人) 依托雄厚的科研创新能力和发展机会聚集了大量精英, 其杰出人才数在全球遥遥领先, 而中国杰出人才 (977 人) 比例仍明显偏低, 不足欧美的 1/5。

图表34： 中国人工智能顶尖人才稀缺

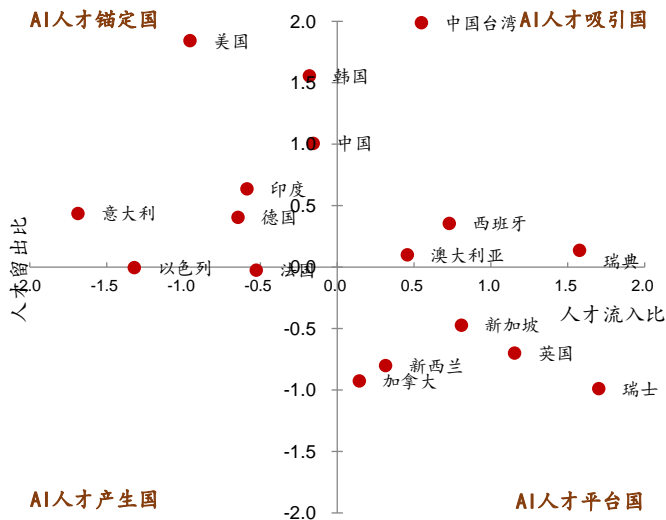


注：AI杰出人才指全球H因子排名前10%的人才

资料来源：清华大学中国科技政策研究院，华泰证券研究所

人才流入率和流出率可以衡量一国生态体系对外来人才吸引和留住本国人才的能力。根据Element AI企业的划分标准，中国、美国等国家属于AI人才流入与流出率均较低的锚定国（Anchored Countries），尤其是美国的人工智能人才总量保持相对稳定。具体来看，国内人工智能培育仍以本土为主，海外人才回流中国的AI人才数量仅占国内人才总量的9%，其中，美国是国内AI人才回流的第一大来源大国，占有回流中国人才比重的43.9%。可见国内政策、技术、环境的发展对海外人才的吸引力仍有待加强。

图表35： 2019 年全球主要国家 AI 人才流入、流出对比

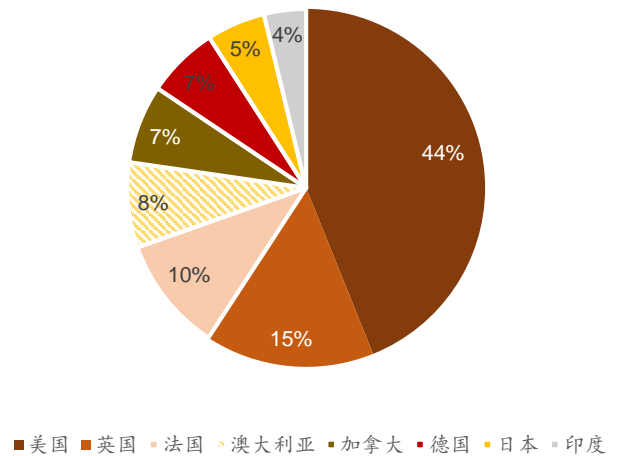


注：人才流入率=在x国工作但是在y国拿到博士学位的人数/x国的AI人才总数；
人才流出率=在x国拿到博士学位但现在为y国的雇主工作的人数/x国AI人才总数。

用X轴表示人才流入，Y轴表示人才流出，数值表示各国人才流入、流出与均值的标准差。

资料来源：2019 Global Talent Report，华泰证券研究所

图表36： 在中国，拥有海外经历的AI人才来源国分布



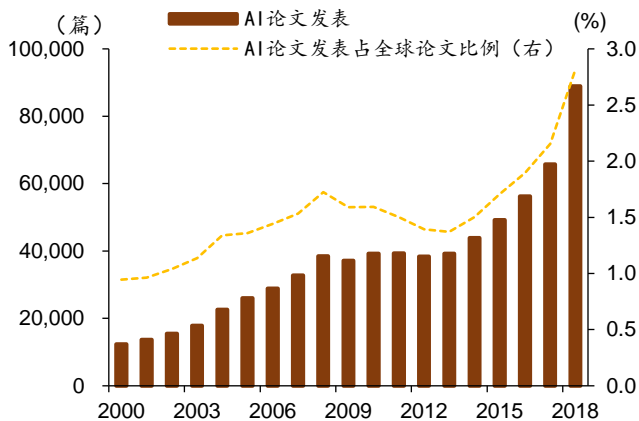
资料来源：LinkedIn 全球人才大数据，华泰证券研究所

从学术生态的角度

技术创新能力：科研产出表现强劲，产学融合尚待加强

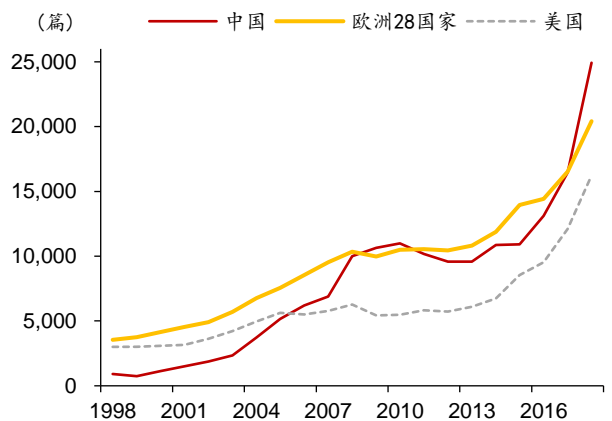
科研能力是人工智能产业发展的驱动力。从论文产出数量来看，1998-2018年，欧盟、中国、美国位列前三，合计发文量全球占比69.64%。近些年，中国积极开展前瞻性科技布局，AI发展势头强劲，从1998年占全球人工智能论文比例的8.9%增长至2018年的28.2%，CAGR17.94%。2018年，中国以24929篇AI论文居世界首位。中国研究活动的活跃从侧面体现在人工智能发展潜力较大。

图表37： 人工智能论文产出年度趋势



资料来源：Scopus，华泰证券研究所

图表38： 2018 年中国 AI 领域论文产出量世界首位

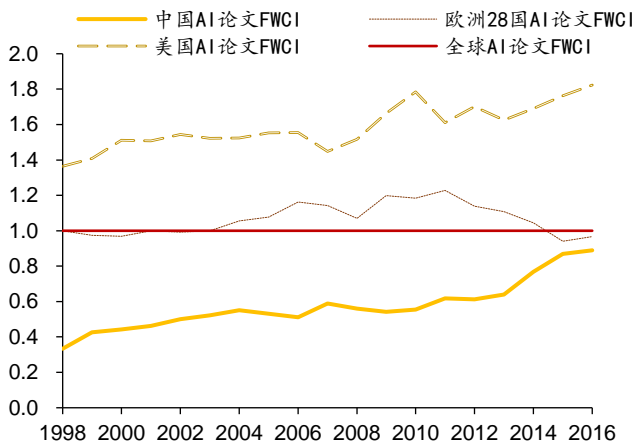


注：受论文发表时间滞后影响，2019 年论文发表数量统计不完全，故不作展示

资料来源：Scopus，华泰证券研究所

我国论文影响力仍待提高,但与欧美差距逐年缩小。FWCI(Field-Weighted Citation Impact, 加权引用影响力)指标是目前国际公认的定量评价科研论文质量的最优方法,我们利用FWCI表征标准化¹后的论文影响力。当FWCI ≥ 1 时,代表被考论文质量达到或超过了世界平均水平。近20年,美国的AI论文加权引用影响力“独领风骚”,2018年,FWCI高于全球平均水平的36.78%;欧洲保持相对平稳,与全球平均水平相当;中国AI领域论文影响力增幅明显,2018年,中国FWCI为0.80,较2010年增长44.23%,但论文影响力仍低于世界平均水平的20%。从高被引前1%论文数量来看,美国和中国高质量论文产出为于全球第一、第二位,超出第三位英国论文产出量近4倍。综合来看,中国顶尖高质量论文产出与美国不分伯仲,但整体来看,AI论文影响力与美国、欧美仍有差距。

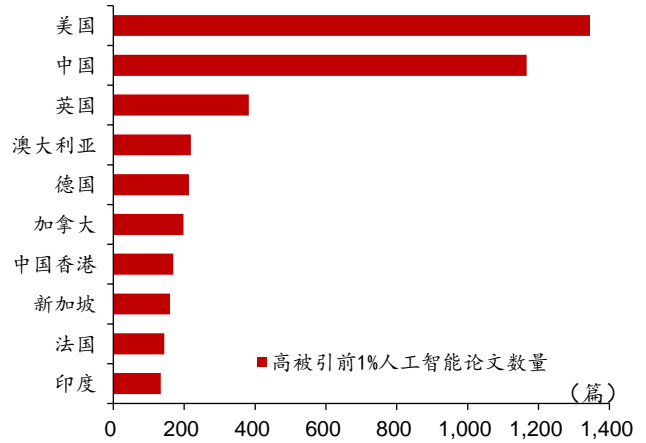
图表39： 美国的 AI 科研论文质量最高



注：FWCI 是论文的被引用次数和相同学科、相同年份、相同类型论文平均被引次数的比值

资料来源：Elsevier，华泰证券研究所

图表40： 中美英在全球高被引1%论文产出榜单中排名前三甲



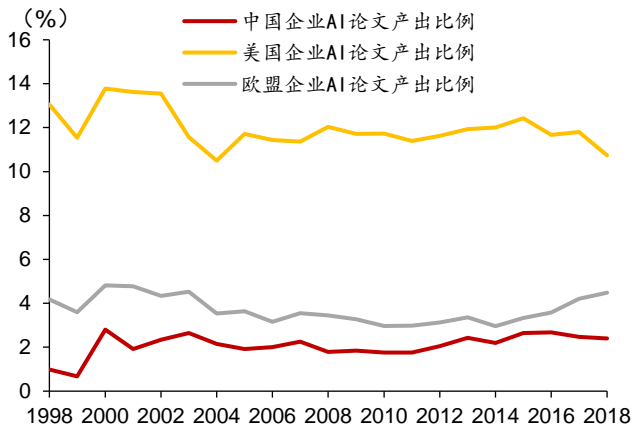
注：高被引论文是指同一年同一个学科发表论文的被引用次数排在前1%的论文

资料来源：清华大学中国科技政策研究中心，华泰证券研究所

从发文主体来看,科研机构 and 高校是目前中国人工智能知识生产的绝对力量,反映出科研成果转化的短板。而美国、欧盟和日本则呈现企业、政府机构和高校联合参与的态势。据Scopus数据显示,2018年,美国企业署名AI论文比例是中国的7.36倍,欧盟的1.92倍。2012年至2018年,美国企业署名AI论文比例增长43pct,同期中国企业署名AI论文仅增长18pct。此外,人工智能与市场应用关联密切,校企合作论文普遍存在。而我国校-企合作论文比例仅为2.45%,与以色列(10.06%)、美国(9.53%)、日本(6.47%)差别较大。从产学研结合的角度,中国人工智能研究以学术界为驱动,企业在科研中参与程度较低,或难以实现以市场为导向。

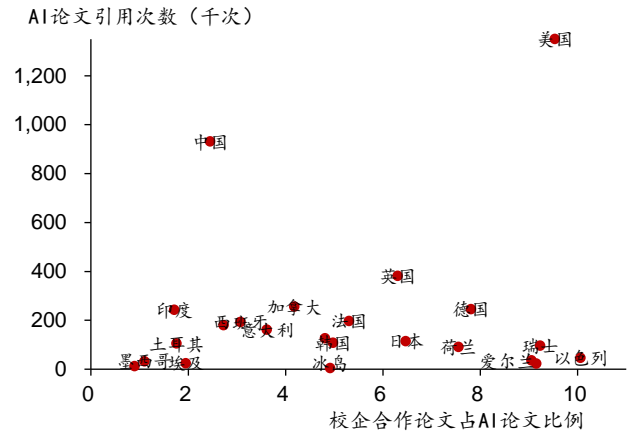
¹ 不同年份、学科、类型的论文被引用次数的整体情况存在显著差异,需要标准化处理后才能进行比较。

图表41： 中国企业署名 AI 论文有待提高



资料来源：Scopus，华泰证券研究所

图表42： 中国校企合作论文比例低



资料来源：Scopus，华泰证券研究所

中国人工智能高校数量实位于第二梯队，实力比肩美国。高校是人工智能人才供给和论文产出的核心载体。据腾讯研究院统计，全球共 367 所高校设置人工智能相关学科，其中，美国（168 所）独占鳌头，占据全球的 45.7%。中国拥有 20 所高校与英国并列第三，数量上稍显逊色。此外，中国高校实力普遍上升，表现强劲。据麻省理工学院 2019 年发布的 AI 高校实力 Top20 榜单中，中国清华大学、北京大学包揽前两名，较 2018 年分别上升 1 个和 3 个名次。

图表43： 全球人工智能领域高校分布

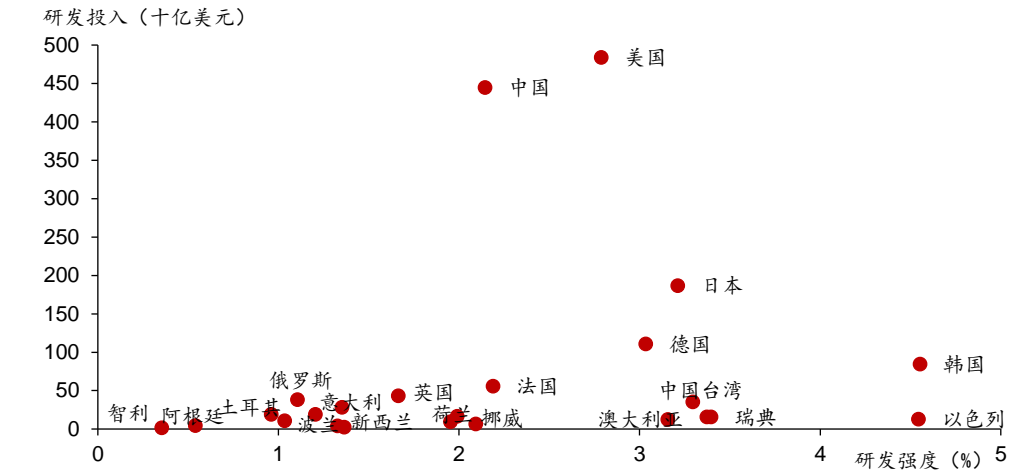


资料来源：腾讯研究院，华泰证券研究所

从创新环境的角度

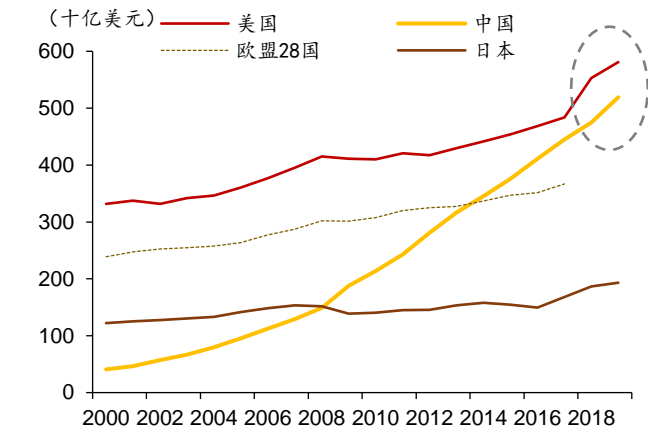
研发投入：中美研发投入差距收窄

中国研发高投入高强度，在全球研发表现中占据重要地位。从研发投入的角度，美国、中国、日本和德国始终是全球研发投入的主力军。据 IDC 统计显示，2018 年四国的研发投入总和占全球总量的比例已达 60.77%。其中，美国凭借其强大的研发实力连续多年位居全球研发投入的榜首。近年来，中国研发投入呈现一路猛增的强劲势头，据 Statista 统计，**国内 2019 年研发投入额为 5192 亿美元，仅次于美国。**且趋势上与美国差距不断缩小，2000 年至 2019 年，CAGR 高达 14.43%，同期美国 CAGR 仅 2.99%。由于经济疲软等诸多原因，欧盟与日本则呈现较为缓慢的上升趋势。据研发投入与强度增长的趋势推测，中国或在 1-2 年内取代美国的全球研发领先地位。**从研发强度的角度**，中国研发强度总体上呈逐步攀升的趋势，且涨幅较大。但对创新活动投入强度的重视程度仍与美国和日本存在差距。2018 年中国研发强度 1.97%，低于日本和美国 1.53、0.87 个百分点。

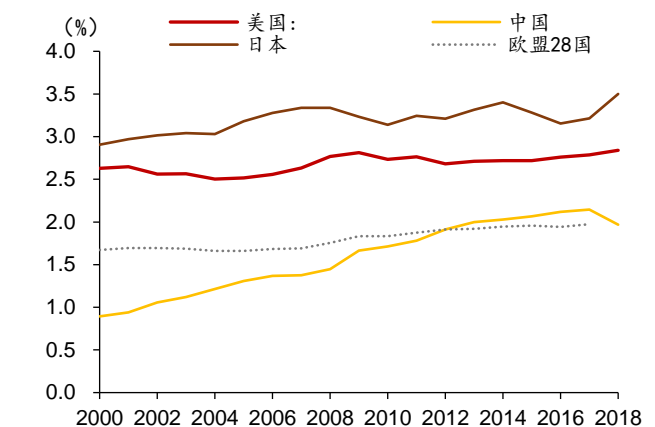
图表44： 2017 年全球主要国家研发投入与研发强度分布

注：受限于数据的可获得性，我们利用各国研发投入近似衡量人工智能研发投入

资料来源：OECD，华泰证券研究所

图表45： 2010-2019 年中美欧日研发投入

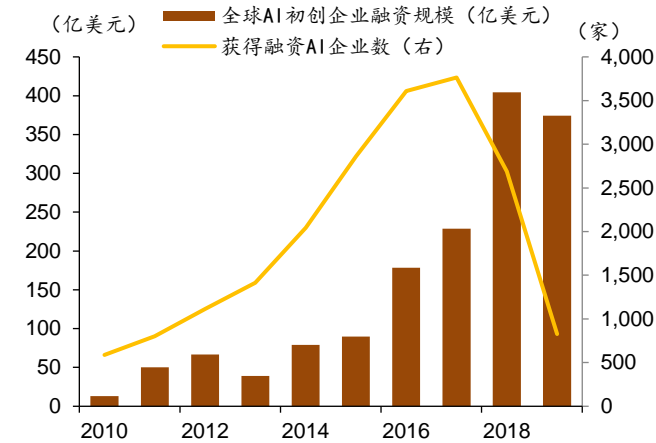
资料来源：OECD，Statista，RDmag，华泰证券研究所

图表46： 2000-2018 年中美欧日研发强度 (R&D/GDP)

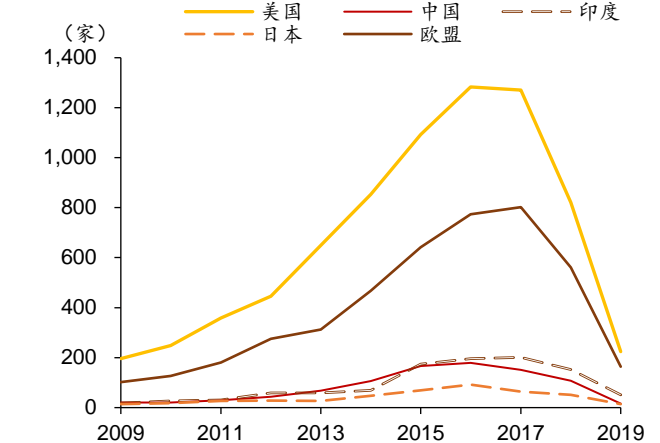
资料来源：OECD，RDmag，华泰证券研究所

资本投入：资金多而项目缺，资本投向侧重终端市场

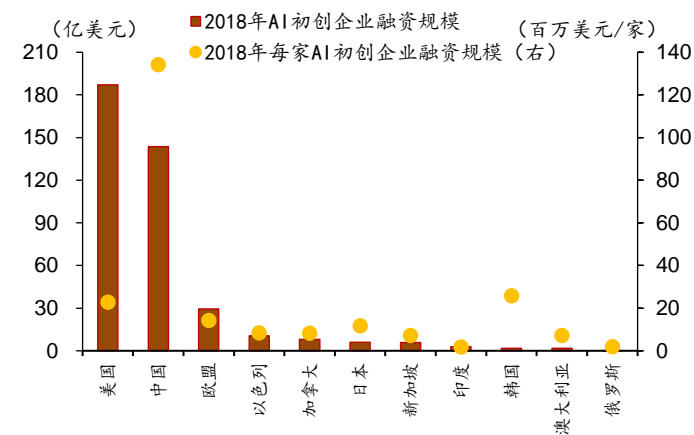
中美是全球人工智能“融资高地”。人工智能开发成本高，资本投入成为推动技术开发的主力。在全球范围内，美国是人工智能新增企投融资领先者，据 CAPIQ 数据显示，2010 年至 2019 年 10 月，美国 AI 企业累计融资 773 亿美元，领先中国 320 亿美元，占全球总融资额的 50.7%。尤其是特朗普政府以来，人工智能投资力度逐步加码。中国作为全球第二大融资体，融资总额占全球 35.5%。考虑到已有格局和近期变化，其他国家和地区难以从规模上撼动中美两国。从人工智能新增企业数量来看，美国仍处于全球领先地位。2010 至 2018 年，美国累计新增企业数量 7022 家，较约为中国的 8 倍（870 家）。中国每年新增人工智能企业在 2016 年达到 179 家高点后逐渐下降，近两年分别是 179 家（2017 年），151 家（2018 年），表明中国资本市场对 AI 投资也日趋成熟和理性。整体来看，中国人工智能新增企业增势缓慢，但融资总额涨幅迅猛。这一“资金多而项目缺”的态势或是行业泡沫即将出现的预警。

图表47： 2010-2018 年全球 AI 初创企业融资规模 CAGR 为 46.22%

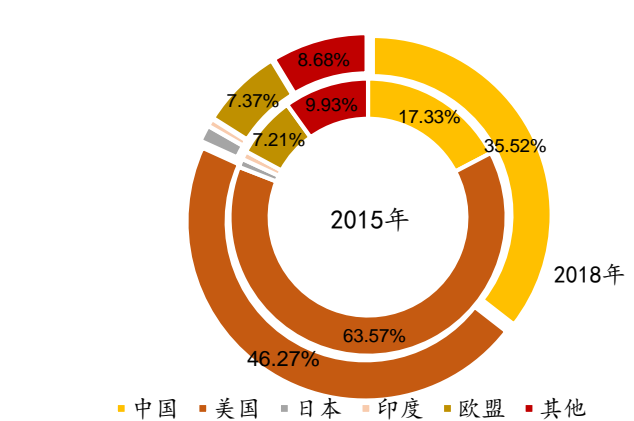
资料来源：CAPIQ, Cruchbase, 华泰证券研究所

图表48： 美国的 AI 初创企业数量领先全球

资料来源：CAPIQ, Cruchbase, 华泰证券研究所

图表49： 美国 AI 初创企业融资规模世界领先

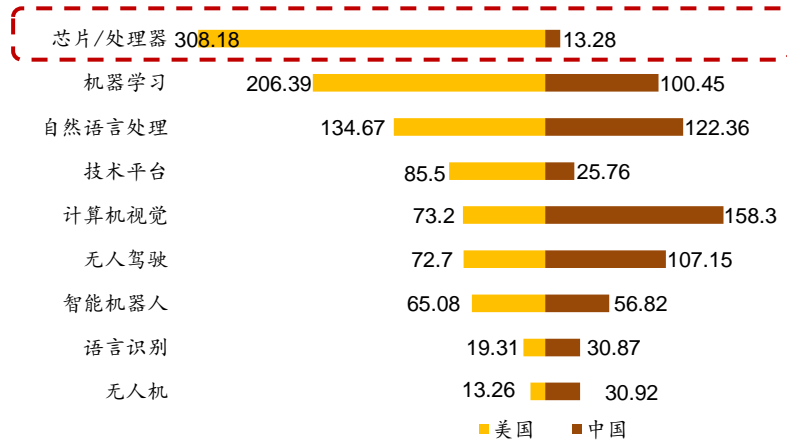
资料来源：CAPIQ, Cruchbase, 华泰证券研究所

图表50： 2015 年和 2018 年 AI 初创企业融资规模全球占比比较

资料来源：CAPIQ, Cruchbase, 华泰证券研究所

相比较美国，中国资本投向侧重易落地的终端市场。从融资层面来看，中国各领域发展较为均衡，应用层是突出领域，如自动驾驶、计算机学习与图像、语音识别和无人机技术领域的新增融资额均超过美国。而美国市场注重底层技术的发展。据腾讯研究院数据显示，芯片和处理器是美国融资最多的领域，占总融资额的 31%。当前中国对人工智能芯片市场高度重视，但受限于技术壁垒和投资门槛高，国内芯片融资处于弱势。

图表51：中美融资规模（亿元）对比



资料来源：腾讯研究院，华泰证券研究所

基于信息熵的 TOPSIS 法：综合指标评估

我们利用 TOPSIS 方法将上述 14 项指标生成一个能够有效、准确描述人工智能发展潜力的综合指标。鉴于数据的可获取性，三大项目层主要涵盖中国、美国、欧洲 28 国的 2018 年数据，部分指标利用 2017 年数据（R&D、R&D/GDP、AI 人才、AI 杰出人才）和区间数据（PCT 申请量、企业数量）补充。各指标值通过线性加权形成对人工智能产业潜力有效评估的综合指标，即：

$$AI \text{ 发展潜力}_i = W_1 * \text{智能产业基础} + W_2 * \text{学术生态} + W_3 * \text{创新环境}$$

为调整数据单位与变异范围的差异，我们首先采用最大-最小归一化法将所有指标数标准化，即：

$$\text{标准化值}_i = \frac{\text{value} - \min}{\max - \min}$$

其次，采用信息熵法确定指标的权重，以弱化主观赋权法的影响，客观地反映数据本身信息的有序性。在此基础上，我们分别计算了中国、美国、欧洲 28 国 14 个加权指标值对应的正、负理想值的距离，进而确定各国排序指标值，即为综合指标。其中，综合指标的值越大表明人工智能的发展潜力越高，反之亦然。

数据结果显示，美国综合指标及三大项目指标评分绝对领先，中国第二，欧洲 28 国暂且落后。具体来看，美国在人工智能人才储备、创新产出、融资规模方面优势明显。中国作为后起之秀，尽管有所赶超，但总体水平与美国相比仍有差距，尤其是杰出人才资源、高质量专利申请上存在明显的缺陷和短板。但在论文数量和影响力、研发投入等指标上，中国正快速发展，与美国差距收窄。从各指标具体分析来看，我国人工智能研究主要分布在高校和科研机构，企业参与度较低，产出成果较多呈现条块化、碎片化现象，缺乏与市场的系统性融合，这将不利于中国人工智能技术的发展和产业优势的发挥。此外，我国科研产出、企业数量和融资领域集中于产业链中下游，上游核心技术仍受制于国外企业。未来，若国内底层技术领域仍未能实现突破，势必导致人工智能产业发展面临瓶颈。

图表52：中美欧人工智能发展潜力评估得分

| | 综合评价 | 智能产业基础 | 学术生态 | 创新环境 |
|----|------|--------|------|------|
| 美国 | 0.70 | 0.65 | 0.66 | 1.00 |
| 中国 | 0.38 | 0.39 | 0.48 | 0.22 |
| 欧盟 | 0.28 | 0.33 | 0.27 | 0.16 |

资料来源：华泰证券研究所

展望：乘风破浪，探寻弯道超车之路

国内人工智能追赶速度迅猛，但基础薄弱问题突出。在强有力的战略引领和政策支持下、依托庞大的数据体量、丰富的应用场景和高度的互联网普及率，中国人工智能产业持续保持蓬勃发展态势，并跻身全球人工智能第一梯队。技术上，我国人工智能论文和专利申请量长期雄踞世界首位，在国际技术竞赛中多次拔得头筹；产业上，以阿里巴巴、腾讯为代表的科技巨头全面布局人工智能生态，以寒武纪、科大讯飞、商汤科技为代表的初创企业深耕垂直领域，打造技术护城河。我国人工智能产业规模、资本投入、企业数量呈现爆发式增长，智能技术与实体融合持续加强，落地场景不断丰富。但我们也应当意识到，与美国、欧洲相比，我国在产业链分布上更加集中于应用落地端口。长期市场化导向导致国内行业发展出现结构性失衡，基础理论缺乏、原创算法薄弱、高端芯片依赖进口等问题凸显，这也反映出中国人工智能发展不牢的风险点。因此，站在科技创新的“巨型风口”，我们更需要审慎后续技术路线和产业发展路径，加大科研攻关力度，补齐技术短板。

从中短期看，技术优化、落地场景的开拓和渗透是最主要的增长点；从长期看，智能生态体系建设才是弯道超车的必由之路。人工智能产业的核心竞争力在于生态体系的建设，包括大数据、算法理论、底层技术、应用生态、人才储备等层面。而我国人工智能产业生态和基础设施建设正处于探索期，如何实现核心技术的突破和拓宽人工智能技术与社会经济融合场景着力点在于人才储备和持续的研发投入。从人才的角度，收窄技术差距的根本在于优化人的知识结构和能力。当前政策应侧重建立人才培养体系，为人工智能打造人才资源池，尤其是在基础学科领域突破人才瓶颈。同时，打破“唯数量论”的科研评价和考核体系，改变人才激励机制势在必行。我国人工智能专利申请和科研产出数量全球领先，但质量堪忧。唯有从源头改变评价机制，才能扭转“量多而质优”的问题。从研发的角度，企业技术优化和创新能力是解决产业痛点的关键。基础研究的投入周期长、不确定性大、和风险高特点决定了其难以短期内获得投资回报，但基础领域的突破将为经济带来长期和广泛的溢出效应，因此，国内更应关注底层技术的研发投入，扭转传统技术路径，颠覆核心技术受制于人的被动局面。此外，人工智能在赋能机器模拟人类进行决策的同时产生的伦理道德、隐私保护和社会安全问题值得关注。由于法律法规存在滞后性，尚无法对人工智能技术进行有效监管。我国应加快人工智能伦理研究，及早识别人工智能治理风险。

风险提示

1. **人工智能技术发展不及预期。**目前人工智能产业发展尚处于初级阶段，技术落地应用与市场期待存在差距。未来技术发展或不及预期，削弱市场对人工智能技术需求。
2. **中美贸易摩擦升级。**中美摩擦对人工智能技术发展冲击明显。中美摩擦虽有所缓和，但未来或可能出现反复或加剧，将拖累国内人工智能产业发展。

免责声明

分析师声明

本人，芦哲，兹证明本报告所表达的观点准确地反映了分析师对标的证券或发行人的个人意见；彼以往、现在或未来并无就其研究报告所提供的具体建议或所表达的意见直接或间接收取任何报酬。

一般声明

本报告由华泰证券股份有限公司（已具备中国证监会批准的证券投资咨询业务资格，以下简称“本公司”）制作。本报告仅供本公司客户使用。本公司不因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司认为可靠的、已公开的信息编制，但本公司对该等信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的意见、评估及预测仅反映报告发布当日的观点和判断。在不同时期，本公司可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。同时，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。以往表现并不能指引未来，未来回报并不能得到保证，并存在损失本金的可能。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司研究报告以中文撰写，英文报告为翻译版本，如出现中英文版本内容差异或不一致，请以中文报告为主。英文翻译报告可能存在一定时间延迟。

本公司力求报告内容客观、公正，但本报告所载的观点、结论和建议仅供参考，不构成所述证券的买卖出价或征价。该等观点、建议并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对客户私人投资建议。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

除非另行说明，本报告中所引用的关于业绩的数据代表过往表现，过往的业绩表现不应作为日后回报的预示。本公司不承诺也不保证任何预示的回报会得以实现，分析中所做的预测可能是基于相应的假设，任何假设的变化可能会显著影响所预测的回报。

本公司及作者在自身所知情的范围内，与本报告所指的证券或投资标的不存在法律禁止的利害关系。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为之提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本公司的销售人员、交易人员或其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到本公司及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一信赖依据。有关该方面的具体披露请参照本报告尾部。

本研究报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布的机构或人员，也并非意图发送、发布给因可得到、使用本报告的行为而使本公司及关联子公司违反或受制于当地法律或监管规则的机构或人员。

本报告版权仅为本公司所有。未经本公司书面许可，任何机构或个人不得以翻版、复制、发表、引用或再次分发他人等任何形式侵犯本公司版权。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“华泰证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

针对美国司法管辖区的声明

美国法律法规要求之一般披露

本研究报告由华泰证券股份有限公司编制，在美国由华泰证券（美国）有限公司（以下简称华泰证券（美国））向符合美国监管规定的机构投资者进行发表与分发。华泰证券（美国）有限公司是美国注册经纪商和美国金融业监管局（FINRA）的注册会员。对于其在美国分发的研究报告，华泰证券（美国）有限公司对其非美国联营公司编写的每一份研究报告内容负责。华泰证券（美国）有限公司联营公司的分析师不具有美国金融监管（FINRA）分析师的注册资格，可能不属于华泰证券（美国）有限公司的关联人员，因此可能不受 FINRA 关于分析师与标的公司沟通、公开露面和所持交易证券的限制。任何直接从华泰证券（美国）有限公司收到此报告并希望就本报告所述任何证券进行交易的人士，应通过华泰证券（美国）有限公司进行交易。

所有权及重大利益冲突

分析师芦哲本人及相关人士并不担任本研究报告所提及的标的证券或发行人的高级人员、董事或顾问。分析师及相关人士与本研究报告所提及的标的证券或发行人并无任何相关财务利益。声明中所提及的“相关人士”包括 FINRA 定义下分析师的家庭成员。分析师根据华泰证券的整体收入和盈利能力获得薪酬，包括源自公司投资银行业务的收入。

重要披露信息

- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在本报告所署日期前的 12 个月内未担任标的证券公开发行或 144A 条款发行的经办人或联席经办人。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在研究报告发布之日前 12 个月未曾向标的公司提供投资银行服务并收取报酬。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司预计在本报告发布之日后 3 个月内将不会向标的公司收取或寻求投资银行服务报酬。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司并未实益持有标的公司某一类普通股证券的 1%或以上。此头寸基于报告前一个工作日可得的信息，适用法律禁止向我们公布信息的情况除外。在此情况下，总头寸中的适用部分反映截至最近一次发布的可得信息。
- 华泰证券股份有限公司和/或其联营公司在本报告撰写之日并未担任标的公司股票证券做市商。

评级说明

行业评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的行业涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

增持行业股票指数超越基准

中性行业股票指数基本与基准持平

减持行业股票指数明显弱于基准

公司评级体系

一报告发布日后的 6 个月内的公司涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅为基准；

一投资建议的评级标准

买入股价超越基准 20%以上

增持股价超越基准 5%-20%

中性股价相对基准波动在-5%~5%之间

减持股价弱于基准 5%-20%

卖出股价弱于基准 20%以上

华泰证券研究

南京

南京市建邺区江东中路 228 号华泰证券广场 1 号楼/邮政编码：210019

电话：86 25 83389999/传真：86 25 83387521

电子邮件：ht-rd@htsc.com

深圳

深圳市福田区益田路 5999 号基金大厦 10 楼/邮政编码：518017

电话：86 755 82493932/传真：86 755 82492062

电子邮件：ht-rd@htsc.com

北京

北京市西城区太平桥大街丰盛胡同 28 号太平洋保险大厦 A 座 18 层

邮政编码：100032

电话：86 10 63211166/传真：86 10 63211275

电子邮件：ht-rd@htsc.com

上海

上海市浦东新区东方路 18 号保利广场 E 栋 23 楼/邮政编码：200120

电话：86 21 28972098/传真：86 21 28972068

电子邮件：ht-rd@htsc.com

法律实体披露

本公司具有中国证监会核准的“证券投资咨询”业务资格，经营许可证编号为：91320000704041011J。

华泰证券全资子公司华泰证券(美国)有限公司为美国金融业监管局(FINRA)成员，具有在美国开展经纪交易商业业务的资格，经营业务许可编号为：CRD#298809。

电话：212-763-8160

电子邮件：huatai@htsc-us.com

传真：917-725-9702

http://www.htsc-us.com

©版权所有2020年华泰证券股份有限公司