



## ■ 作者简介

许英博，中信证券研究部董事总经理，首席科技产业分析师。2007年硕士毕业于清华大学汽车工程系，同年加入中信证券研究部，任汽车行业分析师。2016年，许英博创立中信证券前瞻研究团队，在中国证券市场上率先以跨行业的全球前沿科技为主要研究对象，研究内容覆盖互联网、科技硬件、云计算和人工智能、自动驾驶等。

# 人工智能：从技术进步到产业应用

▣ 许英博

人工智能（AI）指利用技术学习人、模拟人，乃至超越人类智能的综合学科。人工智能技术早期属计算机科学的分支，经过持续发展迭代，其外延与电子、自动化、计算机图形学、脑科学等领域逐渐交叉。本轮人工智能的繁荣受益于快速提升的算力以及持续迭代的算法。如今，人工智能技术逐渐广泛应用于互联网、自动驾驶、机器人、智慧城市、智能制造等领域。回望历史，互联网和移动互联网曾为经济带来巨大活力，孕育了苹果、微软、亚马逊、腾讯、阿里等领军企业和投资机会。展望未来，人工智能技术与千行百业的结合，将成为经济发展的新引擎，进一步释放历次科技革命和产业变革积蓄的巨大能量。

## 产业界和学术界共同驱动人工智能技术进步

2015年，谷歌开源深度学习框架TensorFlow，降低人工智能开发难度，点燃创业者和投资人对人工智能应用的希望。2016年，谷歌AlphaGo在围棋人机大战中击败韩国职业九段棋手李世石，再次引发市场对于人工智能的关注，人工智能应用于更广泛的领域成为可能。

### 技术进步与成本下降

在图像识别、语音识别等领域，人工智能技术的准确度已经达到或超过人类平均水平。斯坦福大学AI年度报告

数据显示，在图像识别领域，2022年Top-1准确度测试，每10次尝试中出现的错误次数已不足1次，而2012年12月的每10次尝试中会出现4次错误。在Top-5准确度测试中，计算机回答目标标签是否在提供的5个预测中，其准确率也从2013年的85%提高到2021年的99%，超越了人类平均水平。在NLP语言测试任务中，微软DeBERTa模型的表现也已超过“人类基线”。

准确度提升的同时，人工智能的训练成本和训练时间也在下降。斯坦福大学AI年度报告显示，2021年以图像识别的标准数据集Imagenet为例，训练到93%精度的花费，相比2018年下降了63.6%，训练所需的时间下降了94.4%。

### 人工智能算法持续迭代，大模型兴起

人工智能大模型化是过去两年内兴起的新潮流。传统的小模型用特定领域有标注的数据训练，通用性差，换到另外一个应用场景中往往不适用，需要重新训练。大模型通常在大规模无标注数据上进行训练，将大模型进行微调就可以满足多种应用任务的需要。谷歌、微软、脸书、英伟达等机构积极推动，布局人工智能大模型已成为全球科技巨头的发展趋势。

2021年底，英伟达与微软联合开

发的 Megatron-LM 拥有 83 亿条参数，而 Facebook 开发的 Megatron 拥有 110 亿条参数。2022 年，英伟达与微软发布的 Megatron Turing-NLG 模型，参数量甚至高达 5300 亿。科技巨头推动的复杂大模型带动了更多数据中心侧的需求，需要依靠上千块 GPU 并行运算才能在以天为单位的训练时长中完成模型的训练。

### 算力是人工智能技术实现的基础

英伟达是人工智能通用芯片 GPU 的全球领军企业，其单 AI 芯片算力由 2012 年的 4Tops 提升至 2022 年的 2000Tops，9 年时间提升约 500 倍。2022 年 9 月的英伟达 GTC 大会上，公司正式发布下一代终端智能芯片 Thor，算力达到惊人的 2000Tops，相当于现款产品 Orin 的近 8 倍。英伟达跳过原计划在 2025 年推出的算力 1000Tops 的 Atlan，直接跃上更高算力水平。Thor 集成了 770 亿颗晶体管，它的超高算力，使其具备在智能汽车终端上同时支持自动驾驶和智能座舱运算的可能。

算力总规模也在持续快速增长。根据中国信通院 2022 年发布的《中国算力白皮书》，2021 年全球算力总规模达 521EFlops，同比增长 21%；其中通用算力规模 398EFlops，智能算力规模 113EFlops，超算算力规模 10EFlops；智能算力占比提

升。2021 年中国算力总规模达 140EFlops，占全球 27%；智能算力占比从 2016 年的 3% 提升至 2021 年的 27%。

### 科技巨头加速人工智能产业化 持续快速产生的海量数据为人工智能产业化提供沃土

智能手机和移动互联网持续普及，用户的上网行为产生海量数据。当前，全球互联网人口接近 50 亿，中国互联网人口超 10 亿，用户日均在线时长约 5 小时。深度学习算法因此获得前所未有的数据养料。互联网公司的人工智能技术用于个性化的内容分发，典型代表如字节跳动旗下的今日头条和抖音。在本地生活和出行领域，阿里、美团、滴滴等公司也将人工智能技术用于路线规划、自动驾驶等领域。

智能汽车通过车身上安装的摄像头、激光雷达、毫米波雷达等传感器采集大量数据，这些数据通过人工智能计算，可以实现高级别自动驾驶功能。特斯拉、英伟达等公司在自动驾驶领域以软硬件一体化实现数据闭环，领跑自动驾驶产业。科技巨头持续拓展人工智能应用的边界，在机器人、数字孪生和元宇宙领域，开拓更多应用可能。

无处不在的移动互联网应用、突飞猛进的自动驾驶汽车产业，以及万物互联的智能硬件和智慧

城市，持续产生海量数据。据 IDC、思科，2021 年全球产生的数据量约为 80ZB，之前十年的复合增速接近 50%。预计到 2025 年全球数据量或超过 200ZB，仍将保持近 30% 的复合增速。

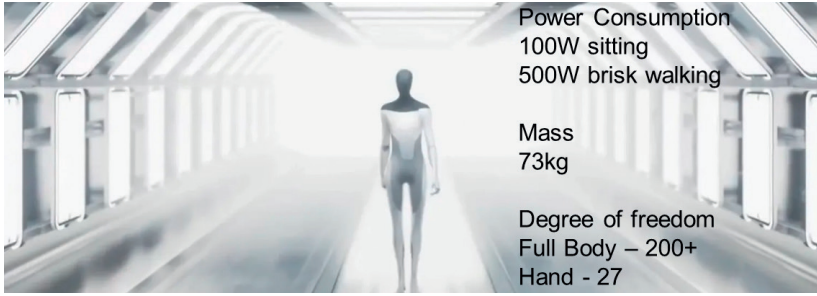
### 英伟达领跑全球人工智能芯片

英伟达 GPU 最初用于计算机图形运算，后发现 GPU 并行计算的特点非常适于以人工智能为代表的高性能计算。英伟达因此将自己在图形领域的优势扩展延伸至人工智能计算领域。与其他逻辑计算芯片相比，英伟达 GPU 在通用性、计算速度、规模化部署经济性等核心指标上，能够做到较好的平衡，因此领跑人工智能芯片市场。

今年上半年，英伟达实现收入 150 亿美元，当前市值约 2800 亿美元，是全球市值最大的半导体公司。除半导体硬件外，投资人亦关注英伟达强大的软件生态。CUDA 软件显著提升 GPU 的易用性，帮助构筑竞争壁垒。英伟达还在积极拓展人工智能、元宇宙应用，推广可提供 3D 虚拟协作的 Omniverse 产品。

### 特斯拉加强人工智能自研，引领自动驾驶、探索人形机器人

2022 年前三季度，特斯拉共交付整车 93 万辆，同比增长 49%。特斯拉电动车在全球的累



人形机器人相关参数（资料来源：特斯拉 AI Day 演示材料）

计销量已超过 300 万辆。特斯拉在 2022 AI Day 上展示了最新的自动驾驶 FSD 芯片、超级计算机 Dojo、AI 训练芯片 D1 等。软件算法方面，特斯拉通过自研算法，实现了全视觉方案对雷达和高精度地图的替代。数据仿真方面，特斯拉基于海量用户数据构建了真实世界的虚拟仿真空间，加速对自动驾驶系统的训练。

特斯拉自动驾驶 FSD（Full Self Drive）算法通过神经网络构建感知、规划算法、仿真训练体系。全自动驾驶通过 8 个 120 万像素的摄像头数据，依托 Transformer 实现数据由 2D 向 3D 的转换，获得鸟瞰视图，引入时空序列实现短时记忆能力，实现局部高精度地图的实时绘制。FSD beta 软件已累计发布了 35 个版本，客户数从 2021 年的 2000 人快速增长到目前的 16 万人。特斯拉在过去的一年里训练了 7.6 万个神经网络模型，其中有 281 个模型最终用于自动驾驶。

云端训练芯片领域，特斯拉对基于 D1 芯片的 Dojo 超级计算

机持续优化，实现云端算法训练、模拟仿真。专为 Dojo 设计的高算力 D1 芯片采用 7 纳米工艺制造，单片封装 500 亿个晶体管，具有 354 个训练节点，内部电路长度超过 11 英里。

特斯拉在 2022 年 AI day 第一次展示人形机器人 Optimus 原型机。其外形与成年男子相当，全身具备 200 余个自由度，体重 73 公斤，躯干共设置了 28 个关节，手掌部分配备 6 个制动器以完成 11 个角度的自由动作。Optimus 将与特斯拉汽车共用视觉算法与计算芯片，可实现简单的物体搬运，未来将用于在工厂中从事高重复与危险的工作。通过人工智能训练和强大的软件能力，控制硬件成本，公司预计未来 3-5 年内用户将能购买到机器人产品，远期售价将低于 2 万美元。

### 人工智能带来的机遇和挑战 人工智能将孕育大量投资机会

科技提升生产力，为经济注入新动能，孕育领军企业，带来投资机会。回望互联网和移动互

联网发展历程，科技巨头持续成长。2022 年，全球前十大科技公司加总市值高达 12 万亿美元。展望未来，人工智能技术与千行百业的结合，将成为经济发展的新引擎，进一步释放历次产业变革积蓄的巨大能量，产生更大的投资机会。

### 人工智能产业化需要技术与场景深度融合

中国人工智能核心产业规模超过 4000 亿元，企业数量超过 3000 家，企业相对规模较小。参考海外科技巨头发展经验，只有人工智能技术与产业的深度融合，才有机会成长出更多优势企业。产业场景产生的海量高质量数据可用于模型训练，支持智能应用。人工智能训练结果反哺于场景，有助于提升效率，增加产业收益。便于采集丰富实时数据的领域有望率先突破人工智能产业化，如互联网和自动驾驶等。未来值得关注的产业还包括智慧医疗、智能制造、智慧农业、智慧城市等。

### 人工智能带来新的挑战和风险

人工智能技术在效率提升的同时，也可能给就业结构、法律伦理、个人隐私等方面带来巨大挑战，甚至对政府治理、经济安全和社会稳定产生影响。中美再平衡背景下，中国人工智能产业亦面临更多挑战。🔗