

● 高端访谈

人工智能如何赋能千行百业

——访中国工程院外籍院士、清华大学智能产业研究院院长张亚勤



■ 本报记者 吴晔 周宇晗

人工智能是引领科技革命和产业变革的战略性技术。作为第四次工业革命的核心驱动力,人工智能如何实现从“互联网+”到“智能+”的跨越,进而赋能千行百业?本报记者就此采访了中国工程院外籍院士、清华大学智能产业研究院院长张亚勤。

从“互联网+”迈向“智能+”是信息连接向知识创造的跃升

记者:早在2016年冬季达沃斯论坛上,您就提出“AI(人工智能)是第四次工业革命的技术引擎”,并提出“AI+”“智能+”战略。如今从“互联网+”到“智能+”的转变已深刻影响各行各业。能否请您谈谈这一转变的核心驱动力是什么?

张亚勤:差不多10年前,深度学习已经开始在人工智能领域应用了,但当时还没有大模型、算力,更多的是做语音识别、图像识别、人脸识别,比较基础。当时我意识到AI发展的潜力,坚信这会彻底改变整个经济社会的结构。当时大家都在谈“互联网+”、谈第四次工业革命,我提出,“AI+”“智能+”是下一个大趋势。

现在看来,从“互联网+”到“智能+”,其本质是技术范式从“信息连接”向“知识创造”的跃升,这是一次意义深远的变革。

数字化历经了三个阶段。数字化1.0聚焦于内容的数字化,将现实世界的信息转化为数字形式进行存储和传播,像早期的文档数字化、图片数字化等。数字化2.0则侧重于关系的数字化,互联网平台的兴起让人与人、人与物、物与物之间的关系得以数字化呈现,极大提升了交互效率。比如电商平台让商家与消费者的交易关系数字化。而当下我们正迈入数字化3.0时代,其核心在于物理世界和生物世界的数字化。这意味着不仅是信息的数字化,而是要对物理实体和生物机体进行数字化模拟与理解,进而实现深度交互与控制。

以制造业为例,“互联网+制造”主要是将生产环节的部分流程线上化,实现信息的互通有无,方便管理与监控。但“智能+制造”则截然不同,它借助人工智能技术,对生产流程进行全方位智能化改造。比如通过机器学习算法分析设备运行数据,能够提前预测设备故障,实现预防性维护,避免生产中断;利用计算机视觉技术进行产品质量检测,能够快速、精准地识别产品缺陷,提升产品质量。

这一转变的核心驱动力主要来自三个方面。首先,技术上有越来越大的突破是基础。深度学习算法的不断突破,让AI在图像识别、语音识别、自然语言处理等领域实现了质的飞跃。强大的算力为AI的发展提供了坚实基础,从传统的CPU计算到如今专门为AI设计的GPU、TPU等,算力的指数级提升使得复杂的AI模型训练成为可能。海量的数据更是AI发展的“燃料”。随着互联网的普及和物联网设备的广泛应用,数据量呈爆发式增长,为AI模型的训练提供了丰富素材。

其次,市场需求是重要的驱动

专家简介:

张亚勤,中国工程院外籍院士,美国艺术与科学院院士,澳大利亚国家工程院院士,清华大学智能产业研究院院长,数字领域和人工智能领域的知名科学家和企业家。12岁考入中国科技大学少年班,后留美深造,曾联合创立微软亚洲研究院并任微软中国董事长,曾任百度公司总裁,世界经济论坛达沃斯人工智能委员会委员。

力。在全球经济竞争日益激烈的背景下,企业为了降低成本、提高效率、增强竞争力,迫切需要借助新技术进行转型升级。消费者对于个性化、高品质产品和服务的需求也促使企业利用AI技术,深入挖掘数据价值,精准把握市场需求,优化产品设计与服务流程。

最后,政策的支持也不可或缺。各国政府纷纷出台鼓励AI发展的政策,在资金投入、人才培养、基础设施建设等方面给予全方位支持,营造了良好的产业发展环境,加速了“智能+”时代的到来。

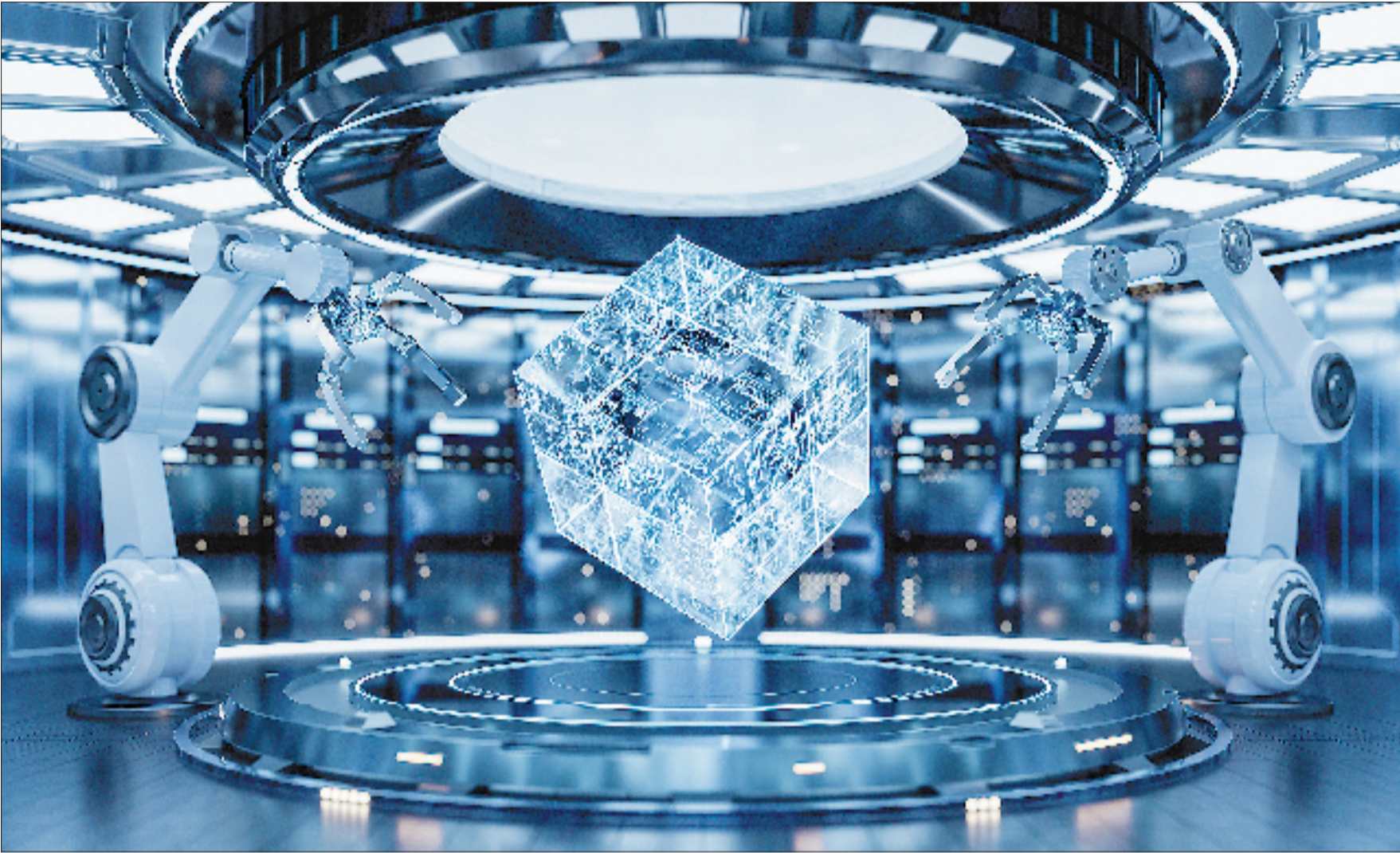
“人工智能+”将成为每个行业的核心驱动力

记者:2025年的政府工作报告强调,持续推进“人工智能+”行动,将数字技术与制造优势、市场优势更好结合起来。AI如何赋能千行百业,最适合在哪些产业先落地应用呢?未来5年,“AI+”最值得关注的风向标是什么?

张亚勤:这些年,不管我在百度,还是到了清华,都是全身心在做AI这件事。比如百度云,实际上我们叫智能云(AI big data cloud,简称ABC),它不是一个简单的基础设施功能,其实是一个智能体系;我们做无人驾驶,没有AI不可能实现无人驾驶。到了清华之后,我选了三个垂直方向进一步研究,一个是智慧交通,一个是IoT智慧物联,一个是智慧医疗。

我有一个重要判断:2025年自动驾驶或将迎来“ChatGPT时刻”。我这里讲自动驾驶其实是指L4级别也就是高级别的无人驾驶。我的判断主要基于以下几点:第一,从美国的Waymo,到国内百度Apollo,无人驾驶已经做了差不多10年时间。这些年技术进展很快,特别是大模型出来后,无人驾驶中遇到的一些难点问题已经在加速解决,在技术角度突破了重要瓶颈。比如数据不足的问题,比如corner case(极端场景)长尾的问题。所以,在技术方面,Waymo和百度,包括远方知行,小马智行这些公司基本上都过关了。我说的过关是指安全度已经提升了5倍到10倍,至少比人类驾驶更安全了。第二,从实际运营来看,Waymo在旧金山,百度在武汉,这两个都是大城市,交通状况十分复杂,如果在这两个城市能跑通,那别的城市就更加可以,证明自动驾驶可以规模化运营,同时又比人类驾驶安全很多倍。我还讲了无人驾驶既要做好司机,也要做老司机。目前无人驾驶在安全度上可能已经达到好司机水平了,但是与人类的司机共同驾驶的时候,在各种复杂场景里面,还要开得像老司机。“好司机+老司机”这个命题今年是可以证明的,证明之后就可以说达到了“ChatGPT时刻”。当然,要达到规模化还需要更长时间,这里面有政策法规,也有商业模式等一系列问题。我预测到2030年10%的新车会有L4+的能力,这个我就认为是规模化了。所以,我预测无人驾驶的“Deep-Seek时刻”发生在2030年。

在生命科学领域,AI正带来前所未有的变革。通过生成式AI、多模态预训练等技术手段,AI加速了科学发



机械臂及电路核心

图源:视觉中国

现的进程。以蛋白质结构预测为例,传统方法解析蛋白质结构耗时久、成本高,而AI技术如DeepMind公司的AlphaFold,能够基于氨基酸序列,快速准确地预测蛋白质的三维结构,极大地推动了药物研发进程。因为了解蛋白质结构是开发针对性药物的关键,这一突破使得我们能更高效地筛选潜在药物靶点,缩短新药研发周期。在基因编辑方面,AI可对海量基因数据进行分析,精准定位需要编辑的基因位点,提高基因编辑的准确性与安全性,为攻克遗传性疾病带来新希望。在临床诊断中,AI辅助诊断系统能够快速分析医学影像、病历等数据,帮助医生更准确地判断病情,实现疾病的早发现、早治疗,推动个性化与精准医疗的发展。

随着全球气候变化问题日益严峻,绿色计算成为实现碳中和目标的关键技术,而AI在其中的优化作用至关重要。在数据中心,AI可根据服务器的负载情况,智能调节服务器的运行功率,实现能源的高效利用,如通过对数据中心的温度、湿度等环境参数进行实时监测与智能调控,优化散热系统,降低能耗。在能源领域,AI能够对能源生产、传输、存储和消费全过程进行优化管理。比如,在风力发电场,AI可根据风速、风向等气象数据,智能调整风机的叶片角度和转速,提高发电效率;在电网调度中,AI通过对电力供需数据的分析预测,实现电力资源的精准调配,减少能源损耗,助力能源产业向绿色低碳转型。

展望未来5年,首先最大的、第一个受益者是IT产业,就是制造AI的这个行业。AI芯片、数据中心、大模型软件、各种智能体的发展,会给IT公司带来新的发展机遇。目前全球最大的五家公司全都是IT公司。英伟达在这一轮AI浪潮中成为主要的受益者,现在市值数一数二,微软、苹果、谷歌和亚马逊均属于IT科技领域。所以,人工智能发展的第一个受益者就是IT产业。

第二个受益者是高度数字化的企业。因为新一轮的AI是数据驱动的,需要大量数据。一个行业或者一个公司如果没有做好数字化这个基建,那就很难与AI结合。所以,为什么现在我们讲智慧交通、无人车,包括金融、

教育、医疗健康、高端制造,这些行业有了AI以后都会发生很大变化,但最先影响到的产业或者企业,一定是高度信息化、高度数字化的产业或者企业。现在有横向大模型,也有很多垂直模型,可以做RAG、做智能体,或者做微调,但是如果没有数据,都不知道怎么使用AI。

从长远看,AI一定会影响到每个企业,就像互联网。早些年,很多人也问我互联网会影响哪些公司?我说互联网会影响每个公司,但可能层次不一样。AI也是如此,可能少数公司在做AI模型,在发明AI技术、工具,但所有公司都会用到AI,而且必须用,你不用,可能会被先用的公司拍死在沙滩上,谁率先使用,谁先成为受益者。当然,也不要太焦虑,因为它对每个行业、每个企业影响的程度不一样。我们需要拥抱新技术,但使用AI的最终目的还是解决问题。

行业AI大模型驱动产业升级的挑战与前景

记者:最近,浙江提出要做深做实AI赋能的文章,加快“人工智能+”行动步伐,争创全国行业应用基地,加速落地一批牵引力强、影响力大的应用场景。您曾预测中国将出现“数百数千种行业AI大模型”,这些模型在驱动产业升级时面临哪些挑战?未来突破方向是什么?浙江可以在哪些方面先行探索?

张亚勤:关于人工智能发展,我认为有5个核心趋势值得关注。

首先,生成式AI向智能体AI范式跃迁。未来的智能体不再局限于内容生成,而是具备更强的目标驱动性、自主决策规划能力,以及与环境的实时交互能力。这种能力的进化正以“任务长度每7个月翻倍、任务准确度突破50%”的速度推进,将深度重塑消费电子、医疗健康、智能汽车等众多领域,最终实现从“工具”到“智能伙伴”的质变。

其次,AI领域的规模定律正在发生深刻演变。预训练阶段的边际效应逐渐平缓,技术焦点已转向推理规模

定律和智能体规模定律。同时,多模态应用从语言、视觉向更多垂直领域扩展,带来“成本降、能力升”的剪刀差效应——模型推理单位成本以每年10倍速下降,而智能体综合能力与算力需求则以每年10倍速增长,推动AI从“能思考”向“能实干”的实用化阶段跨越。

第三,AI正突破数字世界边界,与物理和生物智能深度融合。大语言模型正进化为“视觉—语言—行动模型”,为具身智能奠定基础;无人驾驶领域预计2030年迎来“DeepSeek时刻”,10%以上新车将具备L4+级能力;机器人技术与AI融合下,2035年左右有望实现接近人类水平的灵巧操作。更重要的是,AI在精准医疗、新药研发及基础科学研究中的应用,将成为未来十年最具颠覆性的突破方向。

第四,AI发展的风险攀升与治理挑战不容忽视。CBRN(化学、生物、放射性及核风险)领域的潜在恶意使用风险已从中低级升至中级,模型欺骗、约束逃逸等安全威胁在新版本迭代中愈发突出,而自主智能体的普及可能引发不可预测的系统性风险。当前全球治理机制滞后于技术发展,地缘政治等因素也制约着国际协作,构建敏捷有效的治理体系面临严峻挑战。

最后,全球AI产业格局重塑,中国将在其中扮演重要角色。预计到2026年,全球通用大模型领域将整合形成8至10家头部企业,中国有望占据3至4席。中国企业将走出“极致效能优化、创新架构探索、低价格普惠”的特色路径,以垂直行业深度落地能力为核心竞争力。同时,产业将形成“80%开源+20%闭源”的生态格局,开源生态加速知识共享,与闭源模式互补推动技术繁荣。

浙江作为数字经济高地,已形成极具竞争力的互联网产业格局,为AI高质量发展奠定了坚实基础。阿里巴

巴、网易等行业巨头,依托阿里云、网易伏羲实验室等创新平台,在人工智能、云计算领域掌握众多核心专利,积累海量数据与强大算力。DeepSeek、强脑科技、宇树科技等科技新锐企业快速崛起,在大模型、类脑机器人、智能硬件等前沿赛道取得突破,与龙头企业协同发力,助力浙江抢占数字经济发展新先机。浙江还创新推出“AI产业飞地”政策,允许北京、上海的研发团队在杭州设立产业化基地,享受“双总部”税收优惠,这种“智力飞地+产业落地”的模式,吸引了清华、北大等高校的20余个AI团队落户。当前行业大模型发展面临“三元悖论”,模型精度、部署成本、数据安全难以兼顾,浙江的探索给出了创新性解决方案。我认为可以沿着现在的路子继续走下去,加快发挥优势、补齐短板。

在主体培育上,加强高校、科研机构与企业的协同创新。高校与科研机构专注于基础研究与前沿技术探索,为行业AI大模型的发展提供理论支撑与技术储备;企业则凭借丰富的业务场景与数据资源,将科研成果快速转化为实际生产力。通过产学研深度融合,加速行业AI大模型的研发与应用推广。

在生态建设上,要构建完善的行业AI大模型生态体系。一方面,鼓励开源开放,促进模型、算法、数据等资源的共享与交流,降低行业创新门槛;另一方面,加强行业标准制定,规范模型的开发、评估与应用流程,营造健康有序的产业 development 环境。同时,加大复合型人才培养力度,高校可开设跨学科专业课程,企业通过在职培训、产学研联合培养等方式,提升人才队伍素质,为行业AI大模型的持续发展提供坚实的人才保障。

