

AI+脑机接口,机器人变聪明了?

□ 严伟栋 李磊

想象一下,只需一个念头,机器人就能帮你完成各种工作,会是什么感觉?近日,新一期《自然·机器智能》刊登的一项突破性研究显示,由人工智能充当“副驾驶”的脑机接口系统,能够通过解读人脑意图、辅助行动,显著提升瘫痪患者完成任务的能力。

这意味着,在AI的助力下,“精准度不够”的脑机接口技术正走向实用化;而有了脑机接口技术的加持,“略显笨拙”的智能机器人也有望快速“飞入寻常百姓家”。

各补短板,成就“黄金搭档”

脑机接口的核心能力,是捕捉人脑电信号或血氧变化,将人类“意念”转化为机器可识别的指令,目前已在医疗领域落地见效。它能让渐冻症患者通过“想象”实现打字交流,也能帮助瘫痪病人借助外骨骼重新站立行走。不过,它的局限性也很明显,没有物理“身体”,无法与现实环境互动。

AI驱动的具身智能机器人,则具备“感知、决策、执行”全链条能力。无论是工厂精密装配、家庭扫地陪护,还是手术室精细操作,它都能高效完成。而它的短板同样突出,无法真正理解人类意图,察觉不到情绪波动,更读不懂深层需求,互动时总显僵硬,缺乏“人情味”。

虽各有短板,但这两项前沿技术恰好能形成互补。脑机接口提供“意图输入”,具身智能负责“物理输出”,共同实现“所想即所得”的交互体验。这种融合不仅是技术层面的取长补短,更是人类智能与机器智能的深度协同,推动



AI从“执行工具”向“智能伙伴”跨越。

三步进阶,人机共生逐步深化

当然,脑机接口与具身智能的融合,将会是一个循序渐进的深化过程,最终目标是实现“人机共生”,其演进可分为三个阶段。

初级阶段以“单向控制”为核心,脑机接口扮演“指令发射器”角色,具身机器人则是“动作执行者”。人类可通过意念直接操控机器,此阶段的关键在于提升信号识别准确率与指令转换速度,保障控制稳定无中断。

进入中级阶段,融合系统开启“主

动感知”模式。机器人不再被动接收指令,而是结合人类语音、表情及心率等生理数据,主动判断情绪与需求,人机间开始建立信任。

高级阶段旨在实现“深度协同”,依托神经网络与认知图谱技术,机器人通过长期学习可掌握人类认知习惯与情感模式,甚至模仿人类思维与创造力。此时机器成为有“温度”的智能体,真正迈向“人机共生”的终极目标。

落地见效,从实验室走进现实

目前,人机共生尚处于初级阶段,但脑机接口与具身智能的融合不再局

限于实验室,早已在各个领域展现其实用价值。

在现代化工厂中,“意念+机器人”模式渐成主流。工人无需动手,借脑机接口远程操控机器人完成装配、检测、维修等复杂工作,既降低工伤风险,又提升作业精度;机器人实时回传数据,辅助工人精准判断,构建“人机合一”协作模式。

医疗健康领域,该技术为行动障碍患者带来希望。瘫痪或渐冻症患者凭意念可控制外骨骼行走,或指挥护理机器人翻身、取物;机器人还能监测患者心率、肌肉状态,异常时及时预警,实现“康复训练+健康监护+紧急干预”一站式服务。

家庭场景中,机器人转型为“情感伙伴”。它可扫地、做饭,还能感知情绪:孩子考试失利时陪其游戏散心,老人记性不佳时提醒吃药、带钥匙,让科技成为传递温暖的“家庭成员”。

脑机接口与具身智能的深度融合,目标从来不是用机器取代人类,而是扩展人类的能力边界,弥补我们在生理、认知和情感方面的局限。未来,人类将更专注于创造、情感与决策,而机器则成为我们身体的延伸、智慧的补充。只有坚持技术发展、伦理规范与实际应用并重,这场融合才能真正推动社会走向更高阶的文明形态——一个人机共融、智能共生的美好未来。

(作者严伟栋系北京航空航天大学自动化科学与电气工程学院博士生,李磊系合肥工业大学机械工程学院副教授)

AI是如何统计“工作量”的

□ 科普时报记者 杨雪

当你让人工智能帮你写诗、答数学题、生成图片时,它如何计算自己的“工作量”好向你收费呢?答案是一个叫Token(词元)的单位。

我们可以把Token想象成AI世界的“乐高积木”。其实AI根本“看不懂人话”,它会先把我们说的话拆成一个个基础单元——通常一个汉字就是一个Token,英文里常见单词多为一个Token,复杂单词可能拆成多个子词Token。这些Token会被转换成计算机能识别的数字,就像给每块积木标上编码,再按算法重新组合这些“编码积木”,最终输出我们要的结果。

按Token收费的逻辑也很简单,就像请人办事按工作量付费。当你问朋友“现在几点?”时,对方只需简单回应,而让他从《红楼梦》里整理所有笑话,因答案复杂,耗费的精力也会大得多。所以,用你们之间交流的字数来计算酬劳,显然会更合理。

自2024年起,人工智能市场开始涌现按照Tokens收费的商业模式,并大获成功。国际数据公司(IDC)也从这一年开始追踪大模型的Token调用量。

不久前IDC发布的报告显示,2025年上半年中国公有云上大模型调用量已达536.7万亿Tokens,这相当于每个中国人都交给大模型40万字的工作量。其中,火山引擎以49.2%的份额成为行业第一。

IDC这样的专业机构,是怎么算清这些“数字积木”总量的呢?他们会直接向大模型服务提供商核实Token处理量;也会采访企业客户的AI服务支出,再按市场定价反推Token使用量;还会关注各种公开新闻,综合以上所有数据来推测。

在最新报告中, IDC预测,中国生成式AI软件未来将持续高速增长,市场规模2028年将达到482.4亿元人民币,这相当于每个中国人为此付出34元钱。

这份报告还透露出AI行业成长的密码:当前高速增长主要因为厂商纷纷采用多模态大模型,大大提高了准确性、效率和用户体验。比如2025年火山引擎相继推出豆包大模型1.6、豆包·视频生成模型Seedance pro、豆包·实时语音模型、豆包·图像创作模型Seedream 4.0等,多项表现登顶国际权威评测,有效加速了AI应用落地。

IDC预计,中国大模型服务市场仍有百倍以上空间,用户群体正在从互联网相关企业转向传统企业。在消费电子、汽车、金融、教育等行业,大模型产品都与企业紧密结合。

不过行业也面临挑战。有行业观察者认为,国产大模型现在面临的挑战,主要是对先进算力芯片的需求,以及在全球技术标准制定中争取更大话语权。未来,大家的竞争重点将从“拼参数”转向“拼生态、拼落地、拼性价比”。

《前沿科学》杂志严正声明

近期,有不法分子非法冒用《前沿科学》杂志名义,盗用本刊刊名、刊号,通过虚假渠道接收投稿、代发论文,并以此收取版面费、编审费等费用,承诺提供所谓的投稿当期杂志、稿件录用通知书及龙源网、中国知网外文数据库查询信息。该行为严重损害本刊声誉,侵害广大作者合法权益。

现严正声明如下:

一、《前沿科学》编辑部从未委托任何机构或个人设立官方网站,亦未授权任何第三方开展征稿、组稿、快速审稿等服务。相关行为均属冒用本刊名义的违法行为。

二、《前沿科学》系高端科普期刊,为确保刊载内容的权威性与科学性,实行专家约稿制度,由编辑部定向邀请权威专家撰稿,不接收外来自主投稿。所有刊登文章均不收取任何费用,凡以审稿费、版面费等名目收费者,均属诈骗行为。

三、前述侵权行为已严重侵害我刊合法权益,我刊保留依法追究侵权方法律责任的权利。正告相关组织及个人立即停止一切冒用本刊名义的非法活动。

四、为维护广大作者权益,特此提醒各界人士提高警惕,谨防受骗。一旦发现不法行为,请及时向公安机关报案。如对稿件有任何疑问,请联系编辑部邮箱:qyks@stdaily.com。

《前沿科学》编辑部
2025年10月31日