

情感计算：让人工智能更高级

■本报记者 秦志伟

人类与人工智能的分界线是什么？是情感，如语言、面部表情、肢体动作等“感性”表现载体。为此，若有人工智能机器真正实现“人”的部分，就需要在其“理性”的思考后加入“感性”的情感。

前不久，美国斯坦福大学团队创建了一个新的视觉艺术标注数据集 ArtEmis。对于给定的一幅画作，该数据集算法不仅能感知画作整体的情感色彩，还能区分画中人物的情感。该数据集之所以有这样的效果，正如华中科技大学人工智能与自动化研究院教授伍冬睿所说，与其他现有同类数据集相比，ArtEmis 数据集的标注使用了更加丰富、感性且多样化的语言。

然而，该数据集也只是有助于基于图像或文本的情感计算研究。因为人类的情感是多样的，更何况人类对大脑及大脑情感处理机制的研究还有待深入。

耗时也耗费财力

人工智能领域先驱、美国麻省理工学院(MIT)教授马文·明斯基曾说，如果机器不能够很好地模拟情感，那么人类可能永远也不会觉得机器具有智能。1995年，MIT 教授 Picard 提出“情感计算”概念，并将其定义为一种与情感有关、源自于情感的或可能对情感有影响的计算。

“现在，美国、日本、德国、中国等纷纷开展了情感机器人的研究，而情感识别则是实现情感交互的第一步。”哈尔滨工业大学计算机科学与技术学院教授李海峰介绍道。

目前，情感识别研究主要集中在语音情感、面部表情、生理信号情感等，但无论是对哪种情感载体的识别，数据集都被看成是情感识别的前提和先决条件。

“情感识别的一个重要问题是训练数据很难获得，而训练数据的数量和质量又直接关系到情感识别模型的性能。”伍冬睿向《中国科学报》介绍，即使是相对容易的图片分类，如被广泛使用的 ImageNet 数据集，MIT 的最新研究也指出，该数据集中 5.83% 的标签不可信赖。

他进一步解释道，情感本身很微妙、主观、不确定，对一段语音或视频，需要多人进行评价，然后融合，才能得到比较真实的情感标签。

就以 ArtEmis 数据集为例，该数据集对名画网站 WikiArt 上 1119 位艺术家的 81446 件艺术作品，进行了——标注。其中，每个作品要求至少 5 个标注者，写出他们看到这幅画作时的主导情绪，并解释产生这种情绪的原因。具体来说，标注者被要求在观察一

“如果说传统计算机只是反映了理性思维，也就是重现了人类的‘脑’，那么人工情感计算将为它增添感性思维，也就是重现人类的‘心’。”



目前，情感识别研究主要集中在语音情感、面部表情、生理信号情感等。但无论是对哪种情感载体的识别，数据集都被看成是情感识别的前提和先决条件。

图片来源: unsplash

件艺术品后，先从 8 种基本情绪状态中，选出一种主要情绪。如果这种情绪没有包含在 8 种情绪中，可将其标注为“其它”。标注者在完成第一步后，再用文字进一步解释为什么产生这种感觉，或者为什么没有任何强烈的情绪反应。这份标注工作最终由亚马逊外包平台的 6377 名标注者完成，总共耗时 10220 个小时，即 425 天。

已有的数据集也是类似的过程。例如，常用的 DEAP 视频情感数据集，每段视频由 14~16 个人共同标注；VAM 语音数据集，每段语音由 6~17 个人共同标注。

“构造一个好的情感计算数据集对于情绪识别非常重要，但也会花费大量的人力、财力和时间。”伍冬睿坦言。

情感是极其复杂的心理状态

以基于脑电信号的情感计算为例，伍冬睿发现，目前公开的用于情感计算的数据集几乎都是采用图像、视频、音频等外部方式诱发情绪变化。但当人们看到一个被标注为“高兴”的视频时，是否真的诱发了自身的“高兴”情绪和对应的生理信号反应，则很难确定。因为这里标注的“高

兴”是大部分人的平均值，具体到个人可能会产生差别。另外，即使是“高兴”，也有不同的程度。这进一步增加了情感计算的不确定性和复杂度。

从事语音情感识别研究的李海峰对此也有同感。现有的语音情感识别基于计算机科学的研究，利用机器学习的算法进行训练与识别。“但情感是人类极其复杂的心理状态，研究人类大脑的情感处理机制尤为重要。”

他指出，情感识别算法缺乏心理学对情感研究成果的指导，情感识别框架也缺乏人类大脑的复杂机制和工作模式的指导。

但李海峰相信，认知科学的快速发展将有助于突破目前情感识别研究的瓶颈。

他进一步介绍，目前用于情感识别的网络模型需要基于认知理论进一步改进，探索人类情感处理机制，并对认知模型进行实用化输出，提出相应的机器学习方法，进一步建立类脑多尺度神经网络计算模型以及类脑人工智能算法。

此外，针对目前高质量的情感语料库少等问题，李海峰建议，研究人员可制定情感数据库标注的相关国标以明确详细的标注规则和方法，并建立

拥有完整情感标注信息的优质语音情感数据库。

更好地为人类服务

在汕头大学工学院计算机技术与科学系教授姜大志看来，如果说传统计算机只是反映了理性思维，也就是重现了人类的“脑”，那么人工情感计算将为它增添感性思维，也就是重现人类的“心”。

“人工智能情感扩展并包容了情感智能，而情感则是人类智能思维中的一种高层次的存在。”他表示，人工情感的应用前景非常广泛，可以为有情感、意识和智能的服务机器人的设计提供技术支持，可以促进搜索引擎的人性化，可以让人机交互系统变得更加和谐等。

例如，在对老人的看护中，人工智能可以根据微表情的识别来判断老人是否有老年痴呆的情况，从而进行及时提醒。

提高犯罪审讯的效率也是情绪识别重要作用之一。影视剧经常出现的一幕是嫌犯坐在审讯室若无其事，任凭警察审讯，始终一言不发。如果在审讯室装个摄像头、传感器，另一边的技术室实时监测分析嫌犯的脉搏、体温、表情、喉结蠕动等，更有助于掌握嫌犯的心理变化。如中国政法大学和宜兴市检察院联合建立了微反应实验室，并通过

对犯罪嫌疑人的转瞬即逝的表情的成功捕捉，调整了审讯的方向，有助于引导嫌犯交代事实。

除此之外，这种技术在涉及安全作业时也起到了作用，例如对司机进行疲劳程度监控等。据伍冬睿介绍，我国早在 1998 年就将和谐人机环境中的情感计算理论研究列为当年信息技术高技术探索的主题。2018 年 7 月，中国科协发布的 12 个领域 60 个重大问题中，人机情感交互位列信息科技领域 6 个问题之一。

值得一提的是，首届情感计算与智能交互(ACII)国际会议于 2005 年在北京召开。2018 年，兰州大学教授胡斌、华南理工大学教授徐向民、东南大学教授郑文明等完成的“心理生理信息感知关键技术及应用”荣获国家技术发明奖二等奖；中科院自动化研究所研究员陶建华团队研制的语音识别、语音合成和情感识别产品，分别应用在四十余家大型跨国公司产品中；上海交通大学教授吕宝粮团队采集并公开的上海交通大学情绪脑电数据集 SEED 是国际上最常用的两个脑机接口标准数据集之一，已被全球 770 余所高校机构使用。

“如果没有情感识别、理解与表达，人工智能为人类更好地服务是不可能实现的。”伍冬睿说。

前沿扫描



Science Robotics 封面

近日，美国康奈尔大学的中国学者刘清坤联合多位纳米科学家在 Science Robotics 发表论文，以阐述该团队研发的只有十几微米大小的微型机器人——可折叠千纸鹤。该论文登上期刊封面。

千纸鹤机器人最吸引人之处并非体积，而是其自我折叠的功能。只要对其施加 1V 的电压，不消一秒钟，它便能从平面自动折叠千纸鹤的形状。

如此微小的机器人在制作上的难度却不亚于甚至大于大型机器人。

因为微型机器人体积小，却要装备与大型机器人同样的传感器与通信接口与控制电路。而制作这只可自动折叠的千纸鹤，更是需要具有形状记忆功能的微型驱动器。此前的同类驱动器，一般使用陶瓷、合金和聚合物等打造。但是这种材料很难制作出可安装晶体管控制的微型驱动器(CMOS)，后者是微型驱动器与机器人的“大脑”相连的关键步骤。为解决这一问题，刘清坤用铂金属薄膜表面电化学氧化还原的方法，制备出一种电控形状记忆驱动

器。驱动器由铂和惰性材料(二氧化钛或金属钨)组成，其中铂被后者覆盖。整个驱动器体积很小，约 30 个原子厚，即不到 10 纳米，因此它的弯曲半径也非常小，仅有 500 纳米。

当驱动器被施加高电压时，铂没有被惰性材料包裹的部分会被氧化。随着氧化的过程，铂的暴露面就会伸长，而另一面的长度不变，整个结构也会因此弯曲。之后，嵌入铂中的氧原子会形成一个壁垒，从而避免扩散出来，即使撤掉电压，依然能保持弯曲形状，这也是形状记忆功能的来源；反过来，如果施加低电压，铂里面的氧原子就会离开，此时再把电压撤掉，驱动器依然可保持原状。

不过，一个由铂和惰性材料组成的纳米大小的微型驱动器，通常只能向一个方向弯曲。但研究人员改变纳米铂膜和惰性层的沉积顺序后，微型驱动器就可向另外一个方向弯曲，这正是折纸需要的基本功能——双向折叠。

因为驱动器的改进，研究人员才能制作出体积大小为几十微米的千纸鹤。

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/scirobotics.abe6663>

最小可自动折叠「千纸鹤」诞生

■本报记者 袁一雪

“中科云翼”工业互联网平台赋能制造业

“工业互联网平台打通包括企业内部、企业间以及企业同大专院校、科研院所的创新主体间的信息壁垒，达到企业内、外部资源的整合与优化，实现整个产业链的高效协同，赋能企业向智能制造转型升级，达到降本增效的目的，从而提升企业甚至整个产业链的竞争力。截至目前，该平台已在冶金、食品、造币、印染等 6 个行业得到推广和应用，取得了很好的经济效益和社会效益。”

来自沈阳自动化所的资料显示，“中科云翼”工业互联网平台同国内外同类产品对比，主要具有如下特点：一是平台具有断网容灾特性，其不用在边缘侧部署服务器，仅依赖于自组网和冗余存储机制即可实现系统的高可用性，避免因 Internet 中断而造成企业生产的停工；二是平台内嵌支持符合 ISA 95 标准的可视化制造过程建模工具，能够对企业的制造资源进行快速准确的数字化描述，实现制造过程的数字孪生；三是内嵌可视化数据分析流程建模工具，同时提供多达 60 种工业数据分析模型，为数据分析师和企业工程师搭建快捷、无障碍的数据分析之桥，降低数据分析的门槛，解决企业缺乏数据分析专业人员以及数据分析专业人员不了解企业业务难题。

“如果没有情感识别、理解与表达，人工智能为人类更好地服务是不可能实现的。”伍冬睿说。

记者获悉，利用互联网的“制造即服务”的新生产组织模式，“中科云

速递

新型基于情境感知的无碰撞人机协作系统

本报讯 日前，来自瑞典斯德哥尔摩 KTH 皇家理工学院生产工程学的研究团队介绍了一种基于情境感知概念的无碰撞人机协作系统，可以提高系统的整体效率。据悉，新型人机协作系统不仅可以判断机器人与人类同事之间的距离，还可以使用人体体积的抽象模型来识别与合作的每个工人以及人的骨骼

模型。通过对以上信息进行分析，情境感知机器人系统可以识别工人的姿势，甚至可以预测下一个姿势。这些功能为机器人提供了在交互时要注意的外部环境。该技术已经超越了当今国际标准组织(ISO)对协作机器人安全性的要求。环境感知提供的效率比目前机器人进行的一维交互更好。(原鸣)

北京将开展无人驾驶车辆高速公路测试

本报讯 4月13日，北京市智能网联汽车政策先行区正式公布。未来，在先行区内，无人驾驶出租车将尝试商业运营。

北京经济技术开发区工委委员、管委会副主任孔磊透露，预计今年 6 月，无人驾驶车辆高速公路测试管理实施细则有望公布，无人驾驶出租车里的安全员今年也计划陆续撤出车辆，实现“无人化”驾驶。

按照政策规划，将开放自动驾驶汽车高速测试，包括大兴国际机场高速、京台高速北京段、京津高速北京段、南五环路连接段(新机场高速口至京津高速口)、南六环路连接段(新机场高速口至京津高速口)、大兴机场北线高速公路等 6 条环绕亦庄的高速公路和城市快速路段。初步形成涵盖城市、机场、高速公路、城市快速路等多场景的物理区域。(袁一雪)

中关村产学研用融合攻关“卡脖子”技术

■本报记者 郑金武

近日，记者从中关村管委会获悉，“十三五”时期，围绕人工智能(AI)产业，中关村多家科技企业瞄准人工智能技术突破、生态搭建和场景落地狠下功夫，在深度学习框架研发和开源、智能芯片等“卡脖子”关键技术攻关方面取得了一系列成果，并实现了“产、学、研、用”一体化创新和融合发展。

开放开源 跨界融合

在一家工厂里，看不到拿着本子记录的巡视员，取而代之的是 24 小时工作的摄像头。这是因为该工厂通过百度飞桨平台实现算法优化，开发出了人工智能新应用，实现了智能工厂的愿景。

2020 年 9 月，百度飞桨平台实现开源，并于 2020 年做过一次跨界尝试，发布的“PaddleHelix 螺旋桨”将人工智能与生物计算领域相结合。开源内容包含提供包括 RNA 二级结构预测、大规模分子内训、DTI 药物靶点亲和力和预测等在内的新药研发和疫苗设计环节的核心能力，帮助学者、研究人员更便利地构建人工智能算法模型。

“在以深度学习为代表的人工智能发展浪潮中，产业界已经成为驱动开源开放的重要力量。成熟的开源开放技术生态与开放平台，也正在推动社会各界加快融合发展。”百度 CTO 王海峰表示。

不仅是百度公司，去年 3 月，旷视宣布开源 Brain++ 最核心的深度学习框架 MegEngine，起名为“天元”。

“深度学习技术门槛高、专业人才稀缺，传统行业很难吸引到合适的人才去长期深度构建这方面能力。作为一家人工智能企业，我们认为自己有能力也有责任，降低企业部署人工智能的门槛，用人工智能造福大众。”旷视研究院高级技术总监田忠博表示。

技术迭代 加速换“芯”

在操场上，一辆自行车仿佛有了“思想”，在没有人力骑行的情况下，独立完成自平衡、骑行减速和自动避障、过障等动作。

原来，这辆自行车搭载了一款“不一样”的智能芯片。由清华大学类脑计算研究中心主任施路平团队开发的人工智能通用芯片“天机芯”，让人驾驶自行车成为现实。这一研究成果以封面文章形式发表于《自然》杂志，实现了中国在芯片和人工智能两大领域《自然》论文零的突破。

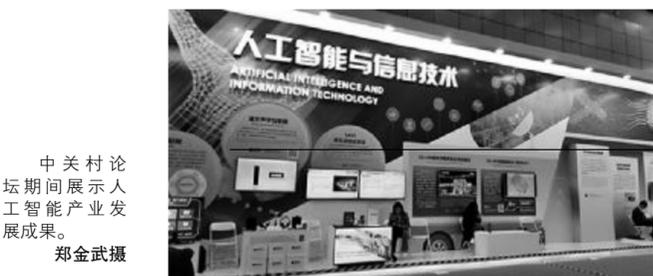
“天机芯”是一款异构融合芯片，结合了类脑计算和基于计算机科学的人工智能。目前，“天机芯”已发展到第三代，是世界上首款异构融合类脑芯片，为进一步探索通用人工智能领域提供了新的方向。

随着 5G、物联网时代来临，不断细分的应用场景为人工智能芯片企业带来更多成长机遇。中关村科技企业寒武纪、地平线等，致力于智能芯片研发，已成长为人工智能芯片领域的“独角兽企业”。

寒武纪公司以手机人工智能芯片切入终端市场，其发布的思元 220 芯片，在云、边、端实现了全方位、立体式的覆盖。该芯片不但算力高、功耗低，还能支持业内多种主流编程框架，满足多样化的定制需求。

地平线公司的人工智能芯片聚焦在智能驾驶与智能物联网赛道上。作为基于深度学习技术的汽车智能芯片公司，地平线已实现车规级智能芯片前装量产，并已经形成覆盖从 L2 到 L3 级别的“智能驾驶 智能座舱”芯片方案的完整产品布局。

截至 2020 年 6 月底，在资本助力下，中关村示范区诞生了 32 家人工智能领域



中关村论坛期间展示人工智能产业发展成果。郑金武摄

“独角兽企业”，占全国 50%以上。

场景应用 多点开花

智者公司的智能无人清扫消毒车“蜗小白”、猎户星空公司的智能疫情防控递送机器人“豹小递”、云迹科技公司的跑腿送物机器人“润”……这些无人车智能避障、精准送达，冲在抗击疫情的一线。

AI 测温、无接触乘梯、辅助医疗等场景，让人工智能站到了抗击疫情的“浪尖”上。人工智能就像一个积木的底座，不论放上哪个场景的“插件”，都能让这个场景迅速“高效、安全”起来。

“测温”是阻击疫情的重要关卡。传统的测温工具测温速度较慢，需要近距离接触，不适用于人流量较大的通行场景。

针对“测温”挑战，格灵深瞳公司研发了一款结合红外热成像仪和可见光视觉技术的测温产品，可快速、大通量、非接触实现测温。这款双光测温智能识别设备，在 2~10 米范围就能测出人体温度，测温精度±0.2 摄氏度，每分钟可以测量 200 人以上。

电梯空间人员聚集，按键频繁触摸容易滋生细菌，人工智能技术让无接触乘坐电梯成为可能。云知声公司利用语音识别技术的优势，结合语音智能芯片“蜂鸟”，快速上线了无接触智能电梯，让电梯有了“耳朵”。

“小力小力，我要上楼。”乘客说完，电梯间的“上楼”按键就亮了。进电梯后，乘客对电梯再次发出指令“我要上 6 楼”，随即电梯楼层的数字“6”按键亮起，电梯启动并抵达 6 楼。

人工智能不仅改变了人们的日常行为方式，在肺炎诊断这样的专业领域，也发挥了重要的作用。联想科技公司研发的 AI 肺炎智能辅助筛查和疫情监测系统，能够快速响应并协助医生给出诊断报告。CT 扫描+AI 辅助可以快速、直接对无症状感染者和早期患者进行筛查鉴别，排查筛选“高度疑似肺炎患者”，减少患者的排队时间和院内交叉感染的风险。目前该系统已进入国内 52 家医院，协助处理胸部诊断病例约 75 万例。

中关村管委会相关负责人表示，“十四五”期间，中关村示范区将继续坚持建设开源开放生态体系，推动中国人工智能产业攀上更高峰。