

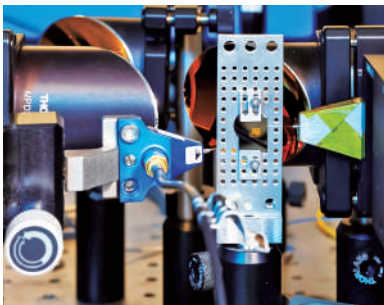
类脑计算机“悟空”芯片。

近期,浙江大学脑机智能全国重点实验室发布新一代神经拟态类脑计算机——“悟空”(Darwin Monkey)。“悟空”支持的脉冲神经网络规模超20亿,神经突触超千亿,成为国际首台基于专用神经拟态芯片、神经元突破20亿的类脑计算机系统。

该机由15台刀片式神经拟态类脑服务器组成,每台服务器内部集成64颗达尔文3代类脑芯片。单颗芯片支持超235万神经元与亿级突触,具备类脑专用指令集与在线学习能力。研究团队在此基础上开发新一代类脑操作系统,并部署多类智能应用,可运行DeepSeek等大模型进行推理,还可模拟秀丽线虫、斑马鱼、小鼠及猕猴等不同神经元规模的动物大脑。

研究团队指出,“悟空”凭借大规模、高并行和低功耗等特性,为AI提供新型算力基座,并为脑科学研究提供新的实验手段,有助于探索大脑工作机理,推动类脑AI的跨越式发展。

新型集成芯片实现光波互换



新型集成芯片。

据外媒报道,近日,瑞士洛桑联邦理工学院和哈佛大学科研团队宣布,成功开发出一款新型集成芯片,实现了太赫兹波与光信号间的双向转换。相关成果发表于《自然·通讯》杂志,有望推动超高速通信、高精度测距及超快计算等领域的进步。

太赫兹波是一种位于微波频段与红外频段之间的电磁波,其频率介于微波(在无线通信领域应用广泛)与红外线(在光学领域应用广泛)之间。尽管太赫兹波在6G通信、高分辨率成像等领域展现出较大应用潜力,但其与光信号间的转换一直是技术难题。

该芯片首次在超薄钨酸锂芯片上集成引导太赫兹波的微型“天线”和约束光波的光波导结构,让两种电磁波“比邻而居”,能以极小能量损失实现相互转换。据悉,新型芯片的开发为实现毫米级精度测距雷达奠定技术基础。

神经运动手环助力人机交互



神经运动手环通过手势实现人机交互。

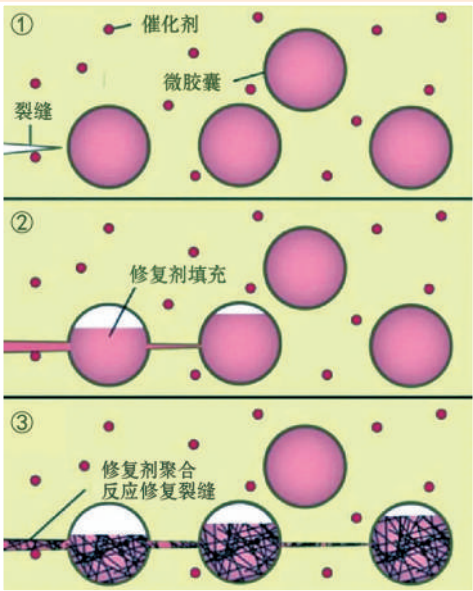
近期,据《自然》杂志报道,美国META公司科研团队研制出一款神经运动手环,使用户能通过手势实现与计算机的交互操作。这一成果标志着高性能生物信号解码器应用取得进展。

据悉,基于数千名受试者的数据,研究团队开发出一种能够探测手腕肌肉电信号并创建无需个体校准即可准确识别用户输入的泛型解码模型。这款神经运动手环采用高灵敏度生物传感器和深度学习算法,通过蓝牙接收器与计算机建立连接,能够实时捕捉并识别用户的手势动作,实现与计算机的即时交互。这一设计降低了传统生物信号解码技术对个体化校准的依赖。(张诗宏、陈李辉)

军用新涂层研发成功——

武器装备涂层实现“自修复”

■王奕阳



上图:微胶囊涂层自修复机制示意图:①涂层破裂;②修复剂填充破损处;③通过聚合反应修复裂缝。

左图:美海军用于测试新涂层添加剂的L-ATV轻型战术装甲车。

据外媒报道,美国海军研究局与约翰·霍普金斯大学联合开发出一种新的涂层添加剂,用于军用战术车辆的维修与保养。新的涂层添加剂被称为“聚成纤维原细胞”,由填满油性液体的聚合物微球组成,抗腐蚀性较强,可以添加到现有的涂层底漆中使用。当车辆表面受损时,受损处周边涂层中的聚合物微球会自动破裂,释放油性液体,在暴露的金属材料外面形成蜡状防水层,从而有效防止车辆表面锈蚀,让车辆保持良好外观。

随着现代战争形态向高强度、快节奏演变,武器装备的“抗打击+自修复”能力或将成为影响某场战斗的重要因素之一。当前,多国科研团队正致力于开发新型军用自修复涂层,以提升武器装备的生存能力和作战效能。

防护需求日益升级

涂层作为金属基材表面保护和防腐的功能性材料,已在人类生活和生产中得到广泛应用。在军事领域,涂层更是被视为提升武器装备性能和延长使用寿命的重要技术手段之一。

据统计,超过60%的武器装备非战斗损失可归因于材料腐蚀。比如,海洋环境中的盐雾会加速材料的电化学腐蚀过程,沙漠地区的高温和风沙会加剧材料的磨损和氧化,极地低温环境可能导致材料变脆,降低其抗冲击性能。这些环境因素对武器装备的耐久性和可靠性构成严峻挑战。与此同时,技术发展和战争形态的演变对军用涂层提出更高要求,尤其是在应对高速飞行气动冲击和复杂生化威胁方面。

然而,传统涂层的局限性日益凸显。受撞击、磨损、紫外照射和腐蚀介质等因素影响,涂层易出现难以察觉的轻微损伤。在实际应用中,由于检测手段的局限性和修复成本的制约,这些轻微

损伤往往难以被及时发现和修补,这不仅加剧武器装备表面材料的腐蚀风险,还可能引发内部严重的结构性问题。

因此,开发具备自修复能力的新型涂层成为多国研发的重点。与传统军用涂层相比,新型军用自修复涂层通过材料科学的创新设计,在涂层内加入自修复机制,当涂层出现损伤,预设修复机制会自动启动,实现对损伤部位的自我修复。

自我修复如何实现

根据修复原理的不同,军用自修复涂层主要分为外援型自修复涂层与本征型自修复涂层,两类涂层在实现路径和技术特点上存在明显差异。

外援型自修复涂层的核心是通过在涂层材料中引入外源修复剂以实现损伤修复。这类涂层通常在基体中嵌入微型胶囊、纳米容器或功能性纤维,当涂层受到机械损伤或特定刺激时,修复剂通过物理破裂或化学响应进行释放,填充至损伤区域,通过物理固化或

化学反应完成自修复过程。

俄罗斯科学院西伯利亚分院开发的陶瓷复合材料涂层是典型代表。该涂层在2700摄氏度的极端高温下仍能保持性能稳定,其表面生成的玻璃状保护层能有效阻断氧气,并在10分钟内完成对损伤区域的修复。目前,该涂层已应用于超音速飞行器的热防护系统试验,未来有望进一步拓展至涡轮发动机和航天器动力系统等领域。

本征型自修复涂层是一种无需依赖外部修复剂的智能材料,其修复机制基于涂层内部树脂分子结构的可逆化学反应或大分子微观结构的动态重组。这类涂层在受到损伤时,可通过化学键重组或分子链重排实现自我修复。其中,钕镓合金液态金属涂层是典型代表。这种涂层可通过调解表面张力实现液滴变形。科研人员将其涂抹在战斗机电路电线的内表面,当线路发生破损时,涂层能通过改变形状快速修复电路,降低战斗机电路故障率。类似技术还被用于卫星天线系统,通过紫外光触发聚硅氧烷涂层分子链的重排,实

现对毫米级裂纹的有效修复。

事实上,军用自修复涂层的核心价值,在于通过材料的自我修复能力,提升装备的战场生存能力和持续作战效能。传统装备一旦遭受损伤,战斗力往往出现断崖式下降,而军用自修复涂层能让装备在受损后实现“边打边修”,延长作战时间。

走向实战仍需时间

当前,军用自修复涂层多停留在实验层面,要想走向实战应用,仍面临诸多挑战。

首先,目前军用自修复涂层的修复能力局限于微米级损伤(如划痕、微小凹坑),对炮弹破片等造成的厘米级穿透损伤修复效果十分有限。研究表明,当涂层表面裂缝宽度超过3毫米时,修复剂的扩散路径被严重阻断,导致分子链重组效率显著下降。这意味着,现有自修复涂层更适合作为装备的“日常防护层”,而非应对高强度冲击的“战场防护层”。

其次,自修复涂层在极端环境下的

适应性不足,成为其在实际应用中的另一瓶颈。在极端温度和湿度条件下,新型自修复涂层的修复效率普遍大幅降低,影响涂层的实用性和可靠性。如美军F/A-18“大黄蜂”战斗机在北极零下40摄氏度的环境中测试时,自修复聚合物涂层因分子链运动受限而冻结,无法正常工作。工程师不得不为涂层加装微型加热器,以维持其在低温环境下的修复能力。

最后,成本与量产难题成为军用自修复涂层大规模应用的主要障碍。部分高性能自修复涂层因制备工艺复杂,导致其成本居高不下。以钕镓合金液态金属涂层为例,若在战机上大规模使用,总成本将极其高昂。此外,该涂层的封装工艺对生产线要求较高,目前仅能实现小批量试制。

分析人士指出,开发低成本、高效率的新型涂层制备技术已成为当务之急。未来,随着材料科学的进步和智能制造技术的发展,或许有望突破现有技术瓶颈,实现军用自修复涂层的批量化生产与广泛应用。

“灰鲨”有了新“队友”

■蒋红磊

据外媒报道,近日,德国先进防务技术公司EUROATLAS宣布与莱茵金属集团达成战略合作伙伴关系,将该公司研发的“灰鲨”自主水下航行器(以下称“灰鲨”)集成至莱茵金属集团的“作战套件”中。

据悉,“作战套件”是一款集成人工智能技术的指挥平台,通过整合多种传感器、指挥控制组件和自主水下航行器,形成一个统一的水下操作系统,专门协调和指挥水下及沿海地区的各项任务。

公司研发人员表示,此次“灰鲨”能成为“作战套件”的重要组成部分,得益于其优异的技术性能。“灰鲨”长6.5米,外壳直径1.75米,重约3.5吨,潜深650米,巡航速度18.5千米/小时,最大航程超1.8万千米。其外壳采用复合材料制造,金属含量极低,能最大限度减少电磁信号特征、水体扰动和声呐横截面,使船体难以被探测。由于采用先进推进系统,“灰鲨”机动灵活,能进行近

乎垂直的下潜和半径较小的转弯,同时保持较低噪音水平。

除机动性强、航程远外,“灰鲨”还集成有多种模块化传感器系统,包括合成孔径声呐、多波束回声测深仪、光学传感器和基于激光的探测系统等,其配备的模块化人工智能系统,能在无需人工干预的情况下长时间自主运行,仅在识别到关键事件(如潜在入侵或威胁)时才与基地通信。

为支持远程部署,“灰鲨”采用混合导航系统,在无GPS信号的海域能依靠惯性导航、声学定位技术等准确前行,确保在执行水下和沿海防御任务时通信畅通。此外,“灰鲨”还可接入水下传感网,通过仿海豚声学调制解调器与其他自主水下航行器协同作业。

这些特性使得“灰鲨”适合与莱茵金属公司的“作战套件”集成。研发团队表示,目前正计划研发针对特定任务的“灰鲨”衍生型号,以进一步推动长续航和高自主性的水下作业。



加油管上的“羽毛球”

■王笑梦

上图中,湛蓝天空,一架迷彩涂装的法国空军“幻影”2000D战斗机放下起落架,正准备着陆。不过,仔细一看,有些不对劲:“幻影”2000D机头的加油探管上顶着一个大号的“羽毛球”,仿佛这架战斗机刚完成任务,就赶着回基地参加“蓝天羽毛球赛”一般。

原来,这是一次空中加油引发的事故。2021年4月,在北约一次空中演习中,这架“幻影”2000D战斗机完成前一阶段训练任务后,与一架美国空军的KC-135空中加油机会合,准备进行空中加油作业。KC-135空中加油机是美空军大量装备的主力加油机,采用硬式伸缩套管式加油方式(又称硬式加油),而“幻影”2000D战斗机机头的加油探管只适配浮锚软管套式加油方式(又称软管加油)。为了

“照顾”法军战机,美空军对KC-135空中加油机进行改装,在硬式伸缩套管的尾端转接了一段锥套式加油软管。这一改装使得加油管变长,拖曳在后方的软管加油锥套操控性和稳定性下降。不过,这样的改装只能在地面进行,而且改装之后,飞行过程中无法切换软硬加油方式。

当“幻影”2000D战斗机飞行员将加油探管对准KC-135空中加油机的软管加油锥套后,加油油装置便自动锁死。哪知,油还没加完就遇上高空湍流,加油软管剧烈摆动,两机也在气流作用下打起“高空太极”,最终扯断了加油软管。而形状酷似羽毛球的加油锥套,还牢牢锁在“幻影”2000D战斗机头的加油探管上,飞行员只得带着这个大号的“羽毛球”返回基地。

经历这次事故,法军也回过神来:由于加油设备标准不同,单纯依靠改装加油设备无法满足未来作战需求。前阵子,法国已将老旧的KC-135空中加油机全部退役,转而使用空中客车公司研发的A330 MRTT多用途加油运输机。该机设置4套加油系统,机尾下方配备一套硬式加油设备,两侧机翼下各挂载一套软管加油吊舱,机腹内还隐藏一套软管加油设备,能同时为多架不同加油制式的战机提供加油服务,大幅提升空中加油效率。以后,“幻影”2000D战斗机也许再也不用带着“羽毛球”回基地了。



“灰鲨”自主水下航行器配合潜艇开展集群行动效果图。