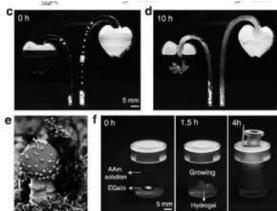


科技云

科技连着你我他

本期观察:陈锁 姜鑫亮 龙涛

自发生长水凝胶

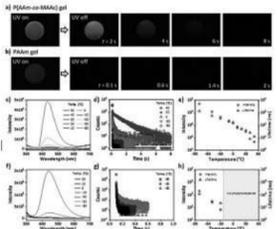


近期,北京理工大学宇航学院和南方科技大学机械与能源工程系团队合作,成功研制出可自生长和再生长的新型水凝胶。

研究团队将液态金属镓合金作为引发剂加入丙烯酸酯单体,使水溶液界面处连续产生自由基,引发界面处单体聚合,生成新型水凝胶。同时,液态金属镓合金与水反应生成的氢气使该型水凝胶形成气孔,降低水凝胶密度,从而促进生长出的水凝胶向上移动,并在界面处生长出新的水凝胶。将自生长得到的新型水凝胶添加到丙烯酸酯单体溶液中,水凝胶还可以继续生长,表现出连续再生的特征。

基于该型水凝胶,研究团队研制出一种高效致动器,实验时不需要任何能量输入,将水凝胶自生长的动力转化为驱动力,成功将特定容器打开,而且其功率密度显著高于其他类型的水凝胶类致动器。据预测,该型水凝胶在软壁攀爬机器人、微型设备、自发致动器等的应用中显示出巨大前景。

超级抗冻水凝胶

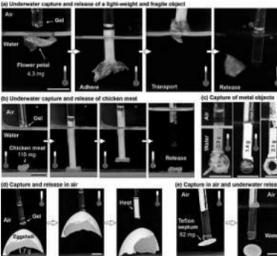


近期,浙江大学和北京理工大学团队合作,成功研制出超级抗冻水凝胶,该型水凝胶具有致密结构和强大的相互结合作用,能在室温下保持玻璃态。

该型水凝胶通过两种水前体溶液聚合而成,聚合物链通过密集的纠缠和氢键结合进行物理交联。当温度从50°C下降到-50°C时,凝胶显示出典型的橡胶到玻璃态的转变,在-45°C甚至液氮中依旧保持高透明度,表现出超强的抗冻性。和普通抗冻水凝胶相比,该型水凝胶在低温下保持了较好的延展性。

据预测,超级抗冻水凝胶在光学器件、细胞组织低温保存支架、抗冻涂层等方面有巨大潜力。

水下黏附水凝胶



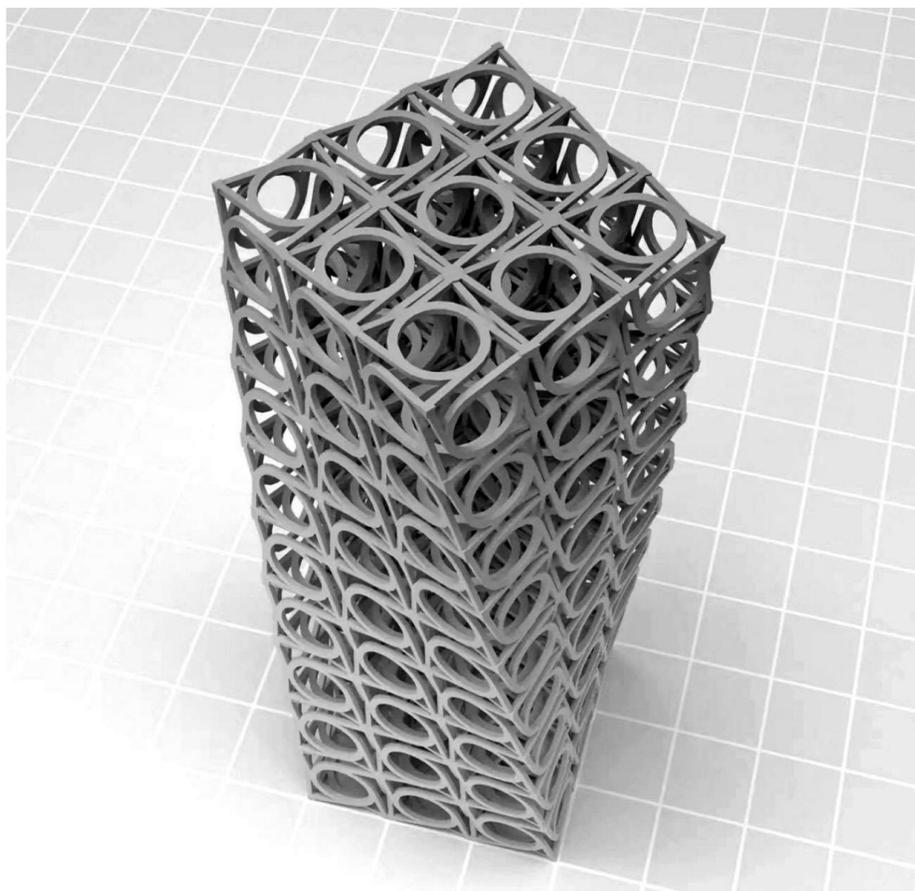
近期,芬兰阿托托大学的研究人员成功研制出可切换高效水下黏附水凝胶。通过温控,它可在亲水性和疏水性表面进行可逆地高效切换水下附着力。

该型水凝胶以具有热敏相变功能的水凝胶为材料,在制备过程中去除蔗糖形成互连的多孔通道,使得水分子能够更有效地进入或离开接触面的交界处,从而大大减少界面水层,提高了水凝胶的黏附性。同时,贯穿整个水凝胶的通道,使得其黏附性不易受到表面损伤的影响。在切换过程中该型水凝胶可以保持为块状固体材料,不会在水中溶解,能重复使用和持续操作。此外,作为软性体块材料,能够容纳大变形和不规则表面,用于易碎物体的黏附和释放。

该型水凝胶可以黏附更重的物体或者在干燥环境下实现切换。据预测,该型水凝胶在软体机器人、外科和生物医学应用方面具有巨大的潜力。

热超构材料:巧引热流织就“隐身衣”

费志方 张 鹏 本报特约通讯员 侯 融



超构材料结构示意图。 资料图片

了热隐身等新奇的热学性质,为人工控制热流提供了一条全新的道路。此后,热隐身和热超构材料受到了各国科研人员的广泛关注。专家学者们不断制备出各种具有新奇热学性质的热超构材料,探索着实现热隐身的途径。

虽然超构材料在热学领域起步较晚,但扩散方程的独特物理性质,让其具备了独特的发展优势。以光学超构材料为例,基于波动方程的光学变换理论在实现上需要考虑频率,目前研制的光学超构材料往往应用于某单一或狭窄频段,呈现出来的光学隐身效果并不具备普遍适用性。而基于热传导方程的热超构材料则不存在频率问题,具有更强的适用性,在足够宽泛的边界条件中都可以表现良好,一旦实践投产,在生产生活中的实用价值将更加凸显。

隐蔽热流,堵不如疏

热伪装常规做法是平衡目标与背景之间的热辐射,最理想情况就是让目标的红外特征完全融合到背景中。由于武器装备的红外特征往往比常规环境高,所以实现热隐身的传统方法一般在阻断或减小物体本身对外热辐射上做文章。比如,战机在燃料中加入添加剂以降低尾喷流温度,舰艇在锅炉等高温部位使用隔热材料减小红外特征等。

从理论上来看,传统热伪装很难实现真正意义上的热隐身效果。遇到温差变化大的复杂环境,依靠热遮盖和热绝缘固化的红外特征,反而还会

暴露自身位置。相较于“堵住”热辐射的传统方法,热超构材料将功夫花到“疏导”热流上,展现出更加广阔的效能前景。

与相对成熟的光学或电磁隐身装置类似,目前制备热超构材料的主要手段,都是通过整合不同材料来实现热导率梯度的。由于变换热学理论对材质在不同方向上呈现的性质差异要求很高,使得实验验证“热隐身斗篷”等新奇的热学器件面临巨大挑战。直到2012年,美国科学家才首次制备出真正意义上的“热隐身斗篷”。而后,科研人员相继实验制备出热隐身衣、热聚集器和热旋转器。

热隐身衣。相较于传统隐身装置,基于热超构材料引导热流特性制备的隐身衣,能够实时引导背景热流避开被保护的物体,无论隐身区域温度如何变化,都不会对外界的温度分布产生丝毫

影响。一旦穿上这件热隐身衣,你在红外探测视角中就是完全隐身的,在雪地上是一片幽蓝,在火场中则是一团火焰,完美复现环境红外特征。

热聚集器。引导热流避开中间区域可以做到热隐身,而引导热流向中间区域靠拢就能实现热聚集。这类装置可以作为一种非侵入式的热器件服务于热电效应,从而提高能量转化效率。

热旋转器。基于同样的引导热流原理,热旋转器的引导对象由背景换到了核心区域,通过材料设计实现对中心区域热流的变换引导。从外部观测中心区域红外特征,就像整个空间旋转了一个特定角度,从而出现一类海市蜃楼般的现象。

七十二变,撒豆成兵

虽然热超构材料的研究和制备目前都处在实验阶段,但其表现出来操控引导热流的卓越性能和加工自由度,让这类新型材料或将在国防军事领域大展身手。

在军事应用方面,除了隐蔽红外特征,实现热学隐身外,热超构材料的新奇性能也给指挥员提供了更多战法选择。尤其是热伪装、热现象技术概念的提出,让传说中的七十二变、撒豆成兵等神话技能在热学观测领域都有可能成为现实。

热伪装,通过设计材料的几何结构,可以让一名士兵周围的温度斑图呈现出像一棵树一样的分布。这样,敌方在夜间通过红外探测温度斑图进行侦察识别时,就很容易忽视原本通过热成像仪极易发现的隐蔽哨位。甚至于可以将固定热源扭曲幻化成哨兵的温度斑图,进一步误导迷惑敌人。

热幻象,其核心思想是把中心部分先隐形,再引导控制中心区域物体的热流到边缘区域,形成一个或者多个红外虚拟幻象,并且这些幻象还能同步反映中心区域物体的实时动态。如将该技术运用到营房帐篷设计、大型运载工具上,就能在红外观测领域把一个连的兵力包装成一个营,配合声光电仿真设备,在技术层面真正实现“撒豆成兵”。

目前,具备稳定特性、真正实现工业化生产的热超构材料还未面世,但凭借其在理论和实践层面展现出来的独特性能和实用前景,我们相信在不久的将来,热超构材料在高新技术领域的工业应用一定能够实现。随着制备工艺的不断完善和科技水平不断发展,这一新兴材料一定能广泛地应用到诸多领域,为我们的日常生活带来惊喜与改变。

生成式人工智能:

距离军事领域全面应用有多远

中峥 束 折

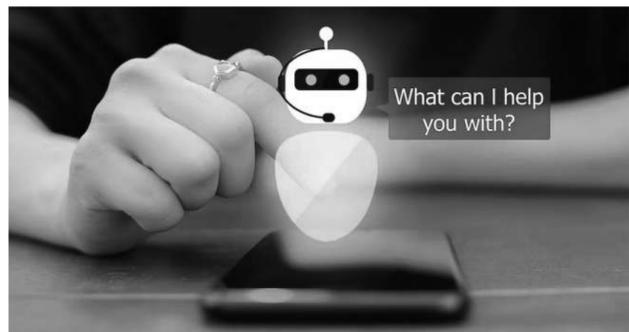
一是基于海量数据的强化学习预测训练。生成式人工智能之所以能够为用户带来媲美美人的交互体验,关键在于采用了基于海量数据的强化学习预测训练,其中除了大规模的公开语料数据外,主要通过大量人工标注数据进行以人类主观偏好引导下的有监督学习,从而实现对人类认知机制的深度模拟。然而在军事应用层面,由于缺少现代化战争的实战经验,大量数据来源于日常训练和演习,直接影响到人工智能训练效果;此外,训练数据尚未开展人工标注工作,数据的可用性和可解读性差,难以有效支持强化学习预测训练。

二是支撑人工智能大模型的开放式交互训练。ChatGPT的兴起揭开了人工智能大模型时代的序幕,当前ChatGPT拥有了多达1750亿个模型参数,谷歌最新推出“通才”大模型PaLM-E拥有世界最大规模的5620亿参数。生成式人工智能在面对复杂度、专业性

强的领域语言结构,需要通过与专业型用户的频繁交互,不断调整优化其大模型参数。然而,在军事领域想开展如此大规模的交互调参工作有巨大难度和工作量。

三是人机交互中的低互信成本限制。目前ChatGPT仍然是黑盒模型,尚不能对其内在算法逻辑进行分解,无法保证其不会产生攻击甚至伤害用户的表述,因此主要是在民用低互信成本限制领域推广使用。而人工智能军事应用最大的矛盾就是伦理问题,由于技术复杂性和信息不透明性,使得用户无法清晰了解输入和输出之间的必然因果关联,产生的结果无法完全掌控和信任,使其在军事领域的全面深度应用步履维艰。

由此可见,不管是技术应用层面,还是道德伦理层面,生成式人工智能在军事领域的全面应用似乎还比较遥远。但是,从世界范围看,在提升战场的人机交互能力、加快信息处理速度等



人工智能聊天机器人。 资料图片

辅助决策上,生成式人工智能技术已经开始应用,并有较大的发挥空间和提升潜力。笔者认为,任何一项技术的推广应用一方面是技术本身的发展进步,另一方面是适应技术发展的外部环境支

持,生成式人工智能在军事领域的全面应用需要在法律道德规范、数据基础储备、计算能力建设、多源交互环境等多方面发力,厚积薄发,才有可能让其为人类更好地服务。

高技术前沿

从“光隐身”到“热隐身”

谈起冷热,大家并不陌生。寒来暑往、春岚秋风,都涉及热量的变化流动。但在长期以来的固有印象中,“热”都是作为一种感受而出现,与事物的表里温度紧紧联系在一起。

随着科技发展,人类从雨雪风霜、电闪雷鸣等自然现象中发现了能量,并逐渐发明出“驯化”这些能量的神奇工具。这其中就包括超构材料。简单来说,超构材料是指具有天然材料所不具备的超常物理性质的人工复合结构或复合材料。这种结构材料的物理性质由材料几何特性决定,并不受材料本身特性影响。如果把普通材料比作一条纸带,那超构材料则是将这条纸带扭转对接成莫比乌斯环,从而具备迥异的物理特性。

20世纪90年代,超构材料首先在电磁学和光学领域蓬勃发展,实验呈现出光学负折射等新奇现象,也为真正意义上的光学隐身提供了理论基础。这就好比《哈利·波特》里那顶神奇的“隐身斗篷”,超构材料利用自身特殊的复合结构或复合材料即可实现隐身遁形,观者就像被施了“障眼法”一般。

后来,有学者把超构材料的概念拓展到了声学、弹性波,甚至力学领域。但无论是光学、电磁学还是声学、力学领域,对超构材料的研究都基于一个共同理论基础:传播方式由波动方程(用来描述自然界中各种波动现象,如声波、水波、光波等)主导。研究和操控波动方程,即可设计出具有隐身功能的光学和声学超构材料,这也让“裁虹剪霓、披霞为衣”的美丽传说开始走进现实。

而在热学领域,热传导需要满足扩散方程(用来研究气体的扩散、液体的扩散、半导体材料中杂质扩散等问题)。扩散方程与波动方程的物理机制迥异,想将超构材料由光学扩展到热学领域,相当于仅凭借物体本身特殊的复合结构或复合材料,就看不到它的形貌,还测不准它的温度;又或者,相当于不仅给物体披上一件“光隐身斗篷”,还要披上一件“热隐身斗篷”。这就更加难上加难了。

直到2008年,复旦大学黄吉平教授课题组首次利用变换热学理论,设计出一类热超构材料,从理论上预言

论 见

自2022年11月以来,以ChatGPT为代表的生成式人工智能引爆网络,引起了教育、新闻、娱乐和艺术等多个行业的广泛关注和热烈讨论。如今,生成式人工智能已经能够以高逼真度对人的认知、偏好、情感、行为等多维度进行相似性模拟,并且在功能层面通过与人交互产出和人类的常识、需求、价值观有较高匹配度的强人工智能制品。从AI绘画、AI聊天,到AI编程,生成式人工智能似乎离我们越来越近,影响着我们的日常生活的方方面面。

与此同时,也有人提出了一个不容回避的问题:生成式人工智能距离在军事领域全面应用有多远?

要回答这个问题,首先我们得了解支撑生成式人工智能快速兴起的三个核心要素: