

科技云 科技连着你我他

本期观察:黄武星 范一政 王浩

人造表皮—— 原色叠加实现变色



近期,首尔大学研究团队在《自然通讯》杂志刊文称,他们制作出一款变色软体机器人,能像变色龙一样根据环境不同改变自身颜色。

据该研究团队介绍,这款机器人的表皮就是人造表皮,皮肤中充满了热致变色材料。这种材料加热即可呈现红、绿、蓝3种基本颜色。这种皮肤能根据颜色传感器测量的外界颜色,控制加热温度,达到叠加出相应颜色的目的。皮肤还添加了具备负反馈调节的传感器,以防止外界温度对变色系统的干扰,确保变色更加稳定。

与以往只能针对某一特定环境进行伪装的技术相比,该技术可通过3种原色的叠加呈现多种颜色,并按需求控制和改变这些颜色,为发展伪装技术打开了一扇新的大门。

智能面料——

自动缩放调节体温

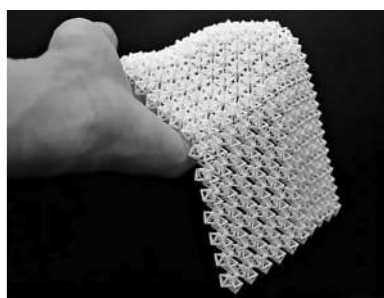


前不久,马里兰大学研究人员在《科学》杂志发表文章披露,他们研究出一款智能面料,能根据外界温度、湿度变化等情况,自动缩放面料纱线间距,从而改变自身隔热性能,达到调节穿戴者体温的目的。

这种面料由吸水性和疏水两类纱线组成,纱线表面涂有轻质碳基导电材料涂层。当人们穿着它处于闷热潮湿环境时,纱线排列就会发生变形,使得面料出现大孔隙,让热量快速通过,达到降温目的;处于寒冷干燥环境时,纱线排列正常,孔隙收缩,以避免热量流失,起到保暖作用。

研究人员称,用于该面料的纤维材料很容易获得,碳基导电材料涂层添加也不复杂。随着相关技术进一步成熟,有望给服装行业带来变革。智能面料制成军服,军人穿着后就能提高其在复杂战场环境下的适应性。

新型聚合物元素—— 联锁之后刚柔并济

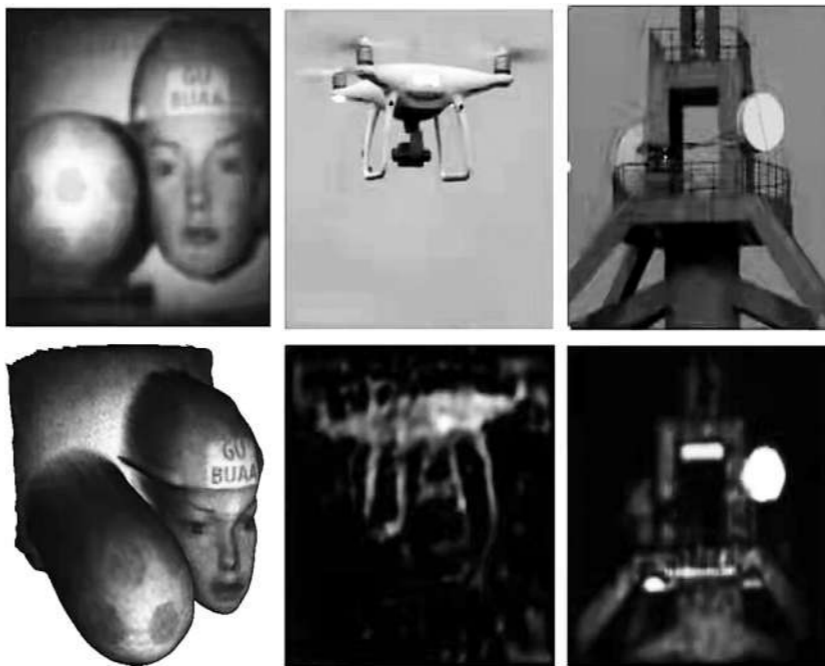


去年,加州理工学院研究人员在《自然》杂志撰文指出,他们3D打印出一种新型聚合物元素联锁而成的面料,可在柔软和坚硬两种状态下自由切换,既能穿戴保暖,又能化身坚固铠甲。

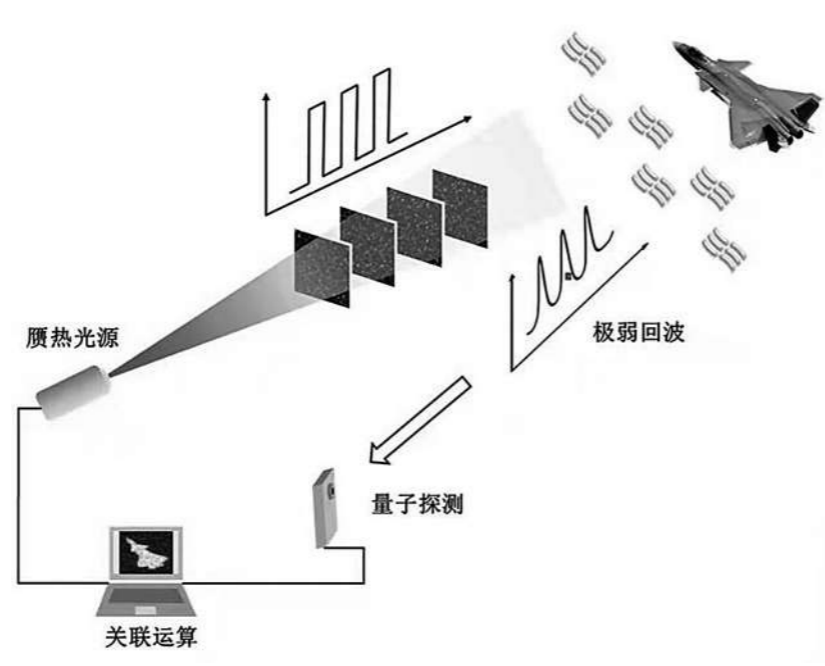
在自然状态下,该面料会表现出与传统纺织物相同的特性:柔软、粘附性强、能折叠弯曲,可制成衣物穿在身上。当面料遭受压力时,其联锁颗粒便能挤压在一起时,面料就会变硬。压缩状态下,该面料的坚硬程度是自然状态下的25倍,且最大载重量为自身重量的30倍。

这一面料除了穿着在人身上像铠甲一样有保护作用外,还可用于各种医疗场景。该研究团队表示,制成该面料的新型聚合物元素,有望用于制造面向生物医学、运动或军事应用的外骨骼。

- 它是受量子纠缠启发诞生的一种新型成像技术
它能穿云辨物为看不见摸不着的物体拍照留存
它在感知、探测、安全等领域有着广泛应用前景



人物模型、无人机、建筑物关联成像效果图



关联成像原理示意图

对看不到的物体,也能拍出一张清晰照片?

没错!这一奇特的成像原理,起源于量子纠缠特性——两个有相互作用的微观粒子之间存在着高度关联的纠缠关系。20世纪末,科学家利用量子纠缠的特性,通过研究与实验,发明了“量子成像”技术。

这是一种非直接式的关联成像技术。有意思的是,受量子纠缠启发而诞生的这一新兴技术,随着研究深入和实现方式变换,其称呼已由“量子成像”变为名副其实的“关联成像”。

从“纠缠”到“关联”, 撩开成像的神秘面纱

量子是最小的、不可再分割的能量单元,量子体系的神奇特性是量子叠加与量子纠缠。后者可使相互独立的粒子紧密关联在一起,无论相隔多远,当一个体系的状态发生变化,对与之纠缠的另一个体系的测量结果就会表现出相应变化。

最早的关联成像研究,是利用量子纠缠特性实现关联成像的。因为,光子是目前最容易利用和操控的量子体系之一。“纠缠光子对”犹如一对心有灵犀的“孪生兄弟”,当其中一个光子捕捉到目标信息并进入单像素探测器时,另一个光子不论它在什么位置,其“孪生兄弟”的信息都能被测量出来,从而实现“凭空”成像。

量子纠缠特性,打开了探索关联

成像的科学之门,但要真正实现起来并不容易。因为,受复杂的外部环境扰动,微弱的纠缠态光子很容易淹没在茫茫“噪声”中。

科学家在随后的研究与实验中发现:“纠缠光子对”在传播方向和照射位置上,都存在非常紧密的联系。这种关联性极强的特点,让科学家茅塞顿开:只利用方向与位置两个自由度之一的关联性,也许能实现关联成像。

真可谓“没有做不到,只有想不到”。本世纪初,科学家运用最常见的热光,实现了关联成像的重要突破。随后,脑洞大开的科学家又利用“赝热光”完成了关联成像实验——他们将激光打在旋转的毛玻璃上,使透过毛玻璃的光形成“赝热光”,再利用“赝热光场”的涨落特性,居然实现了比“纠缠光子对”更好的成像效果。

从“纠缠”到“关联”,这一崭新的成像方式终于撩开其神秘面纱,开始走入更广泛的应用场景。

不仅是一种艺术, 更是一种新兴技术

摄影是“光与影的艺术”,而关联成像不仅是一种艺术,更是一种新兴技术。随着对这种成像机理研究的深入,其应用研究进入一个蓬勃发

展期。与传统光学成像相比,关联成像具有穿云辨物、明察秋毫的成像本领。

灵敏度高,能对小目标远距离成像。传统成像中,目标回波能量

分配到探测器的多个像素上,而关联成像使用桶探测器进行强度收集,可突破传统光学的灵敏度极限。桶探测器只需记录总光强值,因而响应更快。在关联成像中,采用灵敏度高的单像素探测器,其探测灵敏度可达到单光子水平,甚至在平均光子数小于1的条件下获得目标图像。这就大大降低了光强度的要求,在生物医学成像、远距离侦察成像中有非凡价值。

抗干扰性强,可削弱成像线路的散射影响。传统摄影成像遇到恶劣环境,光场的畸变会使成像质量大打折扣。而关联成像的探测器不需进行空间分辨,只需收集成像物体反射的总光强,就能抵抗光场畸变带来的部分干扰。即便在恶劣环境中,也能获得物体图像。此外,使用两路光场关联、成像重构的方法,也能在一定程度上消除成像过程中散射带来的影响。

单像素成像,可实现多个波段成像探测。由于没有成像透镜或是成熟的阵列探测器,传统成像技术对微波、太赫兹波、X射线等波段难以实现类似光学波段的成像,而关联成像利用一个单像素探测器,结合光场调制就能做到无透镜成像,为上述波段成像探测提供了新的可行手段。

未来应用前景广泛, 有望打造成战场上的“火眼金睛”

不同于传统成像那样“见”物才

能成像,关联成像是通过“计算”成像,其无惧干扰、成像灵敏的特性和能力,使其在感知、探测、安全等领域有着广泛的应用前景,在军事上有望成为未来战场“游戏规则”的改变者。

可让隐形飞机现形。现代战争中,战斗机隐形性能已成为空战中的一大优势。它通过吸波材料和外形优化,降低雷达电磁波的反射截面,使雷达难以侦测发现。如果是在光学波段条件下,隐形飞机就难以隐形了。基于关联成像的探测系统,能对隐形飞机回波信号进行有效收集和成像。

可穿透战场硝烟迷雾。一般情况下,当光透过生物组织、烟尘和云雾等强散射介质时,传统的光学成像难以实现对目标的观测和成像。关联成像受光的散射与畸变影响小,只需测量回波强度,就能实现抗散射成像。在战场复杂环境中,它可穿透战场硝烟迷雾,实现对战场的探测成像。据报道,美军通过关联成像系统研究,已获得2公里外目标的清晰图像。

可实现图像信息安全传输。图像信息的安全传输已成为确保军事行动成功的关键之一。传统技术手段的图像信息在拦截、攻击下难以做到万无一失。关联成像通过对两条光路测量和计算获得图像,大大增强了自身保密性。如果在图像传输中嵌入密钥,外人将很难破译。

科技大讲堂

不同于传统成像那样“见”物才

超导体半导体首度“合作”

于童 喻润东

新看点

近期,澳大利亚研究人员首次成功地只将一个原子厚的超薄半导体和超导体结合,从而以零电阻导电。

按常理,超导体在被冷却到超低温时,电流可在电阻为零的情况下通过;半导体则可通过施加电压来调整其导电性,从而控制电流的流通或中断。研究人员通过精细实验,将它们结合起来,由此在经典物理学与量子物理学领域开辟了新的应用空间。

当然,将半导体同超导体结合起来

的过程并不容易。研究人员先是为两种材料搭建“合作”场地——一个充满氮气的小箱。有了场地,二者便可随之入场。

光学显微镜下,研究人员使用遥控显微操作器,将半导体放置在上下都有绝缘层的夹心层中,其中绝缘层顶部蚀刻的孔会提供电气接触通道。而超导材料入场,恰好填满这些孔留下的缺口。实验显示,这两种材料在特定温度结合在一起,形成了全新的合成材料,确保电流畅通无阻。

新的测量结果还表明,这样的超薄半导体与其他更奇特的材料结合后,也可能碰撞出不一样的火花,为人们进一步认识相关物理现象铺平道路。



半导体(MoS2)与超导体(MoRe)结合示意图

万米深潜探索未知

刘忠亚 谢安

科普笔记

多年以来,人类借助深潜器,包括我国的“奋斗者”号,潜入过万米的马里亚纳海沟等深海区域进行探测,吸引了不少世人目光。

那么,人类为何要万米深潜?

往大的方面说,人类对世界的认知就是一个圈,深潜器好像是一根针,能帮我们在目前认知圈上刺出一个洞,以此窥探圈外的未知世界;往小的方面说,这些深潜器在地表最深处工作,对我们了解地球生命起源、地球板块演化、火山地震带活动、地球深部成矿作用、深海矿产等,都有着举足轻重的作用。



左图为深海海底热泉附近的旺盛生物群落。

深海中水压大、低温无光,以往一直被认为是生命禁区。通过多年来人类深潜科考发现,在这些极端环境下居然存在着392种特有生命。它们栖息在比海平面压力高1100倍的环境中,构成了深海处复杂的生态系统。

而深海处的海沟被称为“海洋的终极垃圾桶”,来自大陆和海洋中的各种沉积物都堆积于此。这些沉积物中,包含大量古气候、古海洋等古环境信息,人类可通过了解古海洋中含盐、温度、密度等多种信息,推断出海水演化过程。

1979年,美国的深潜器“阿尔文号”在东太平洋加拉帕戈斯海底热泉附近,发现了奇特海底热泉生物群落。这些生物生活在黑暗的裂谷深

处,完全无法通过光合作用形成有机物,只能利用海底热泉附近的化学物质进行化能合成作用,从而形成了复杂、繁荣的生态系统。由此,科学家们提出了一个新的生命起源假说——深海热泉起源说。

深海热泉是由于海水顺着海底裂隙深入,遇到岩浆后再携带大量矿物质从海底向海面喷发,形成或白或黑的烟囱状结构,被形象地称作海底“黑烟囱”或“白烟囱”。

这里温度稳定,无机物含量丰富,不易被原始地球海洋表面的强紫外线、陨石和火山活动所打扰,是生命诞生的绝佳地点。

深海中存在许多海底热泉,深潜器能深入海沟附近的海底或大洋中脊的海底,近距离研究海底热泉一带的生态系统。这对解决地球生命起源中的未解之谜会有重大帮助。

借助载人深潜器下潜至海底,人类还能亲眼见到板块之间到底是如何碰撞过渡的,也有机会采集到相关的岩石样本。特别是观察海沟中正在俯冲的板块边界,能帮助人类更好地研究地球历史上曾经发生过的板块运动。

另外,深潜器深入海沟处进行考察,还能研究地球上的地震和火山活动,帮助人类了解俯冲带附近的成矿作用等。