

“活”的液晶：生命与机械的结合

■本报记者 胡珉琦

液晶(liquid crystal),因其特殊的物理、化学、光学特性,20 世纪中叶开始被广泛应用在轻薄型的显示技术上。如今,最被普通人熟知的就是液晶屏,它拒绝几何失真,带来精细的画质,功耗又很低,因此受人青睐。不过,液晶还可以作为一种特殊的材料,用于生物分析,用于检测疾病或治疗,这一点人们知道的并不多。

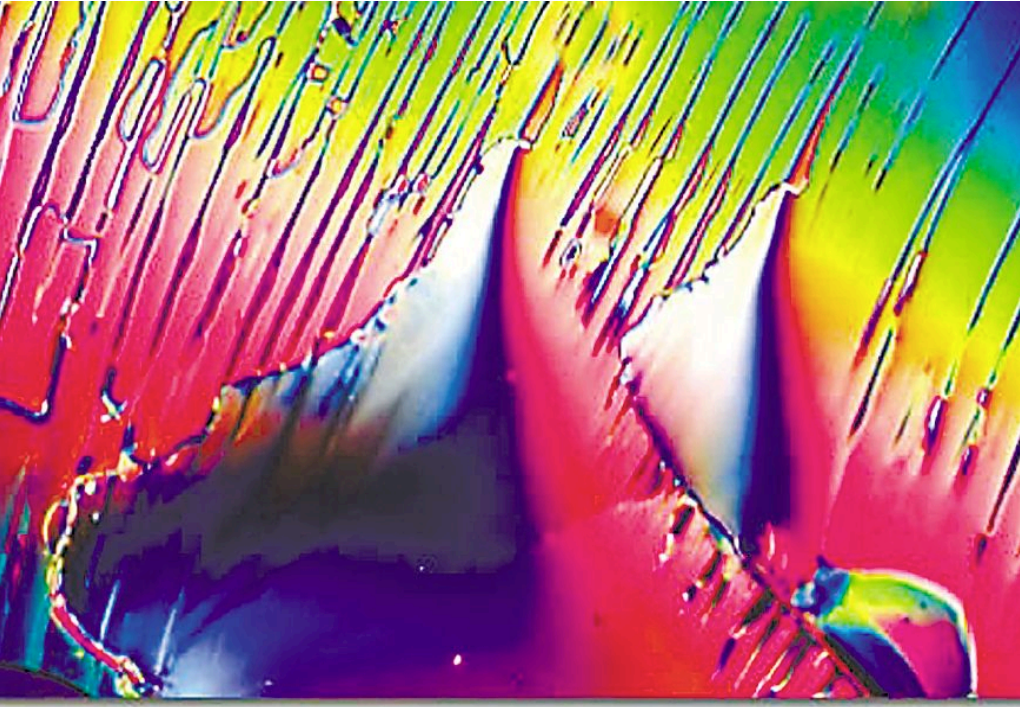
近日,美国俄亥俄州肯特州立大学和伊利诺伊州阿尔贡国家实验室合作,将活细菌和无生命的溶致液晶结合在一起,开发出了一种新兴的柔性工程复合材料——活液晶,未来最直接的应用可能是新型生物传感器。该研究成果发表在美国《国家科学院院刊》(PNAS)上。

无毒害环境保证细菌生存

把活的生物体与机械材料混合在一起,这是一种奇妙的组合。该论文第一作者、肯特州立大学液晶研究所博士生周爽在邮件中向《中国科学报》记者解释了研究团队提出这种构想的初衷。

众所周知,人们最熟悉的物质状态(又称相)就是气态、液态、固态,但液晶的发现,打破了人们关于物质三态的常规概念。液晶态是一种中间态,作为一种凝聚态物质,液晶的特性与结构介于固态晶体与各向同性液体之间。因此,它既具有液体的流动性、黏滞性,又具有晶体的各向异性(液晶分子倾向于集体指向某一方,由此导致液晶在不同方向的物理化学特性也不同),能像晶体一样产生双折射,也能在外场作用下,产生热光、电光或磁光效应。

液晶可以分为热致液晶和溶致液晶两大类。热致液晶(Thermotropic liquid crystal, TLC)是指由单一化合物或由少数化合物的均匀混合物形成的液晶,它只能在一定温度范围内出现。而溶致液晶(Lyotropic liquid crystal, LLC)是由符合一定结构要求的化合物与溶剂组成的液晶体系,由两种或两种以上的化合物组成。最常见的溶致液晶是由水和双亲性分子组成。只有当溶



电子显微镜下的液晶分子形态

图片来源:谷歌图片

液中溶质分子浓度处于一定范围内,才出现液晶相。

周爽表示,科研界在过去几十年中对液晶的应用研究大部分集中在热致液晶上,它们构成了显示器和其他光开关类产品的核心部分。不过近年来,溶致液晶中的一大类——lyotropic chromonic liquid crystal(LCLC)越来越受到研究者的关注。

有意思的是,在此前的研究中,他们发现,和传统双亲分子形成的溶致液晶相比,由于双亲分子的碳链是亲油基团,极易与构成细胞壁的磷酸酯双分子层作用,从而破坏细胞的机构,因此,这类溶致液晶可以被认为具有一定的毒性。而 LCLC 分子结构上不带有碳链,所以对大多数生物体无毒无害。目前 90%的经过 FDA 认证的食品染料,比如落日黄、柠檬黄、诱惑红等都能形成 LCLC 相。周爽认为,这就给研究团队提供了一个机会,可以观察生物体在这种溶致液晶环境下的行为。

“活”材料的潜在应用

小尺度下在液体环境下运动的物体被称作微泳体,微生物基本都是微泳体,比如细菌、水藻、精子等。“水环境是最简单的物理环境,因为它具有各向同性,或者说是均质性,所以大多数之前的研究是针对这个环境。但液晶本身可以提供各向异性环境,因此,活液晶提供了一个独特的了解微泳体的平台。”周爽介绍道。

“此外,‘活’意味着有能量的流动:细菌不停地在把化学能转化成动能,所以活液晶这个

系统是一个非平衡态系统。平衡态液晶的稳态是液晶分子均匀排布的状态,对应弹性势能最低的基态。活液晶的稳态不是均匀状态,而是一种持续变化的混乱状态。”周爽表示,相比于平衡态系统,人们对于非平衡态系统的了解和利用还很少,很多应用前景还有待开发。

尽管他在采访中强调,目前这项研究更接近于基础理论而非实际应用,但谈到这种新材料在未来的潜在应用,制造新型生物传感器可能被寄予厚望。

研究人员发现,通过液晶特殊的光学特性——双折射性,只需一台简单的偏振显微镜,就能清晰看到 24 纳米粗细的细菌鞭毛的旋转运动引起的液体扰动。活液晶能放大纳米水平的微小反应,而这恰恰也是分子和病毒相互作用的尺度范围,任何可以引起细菌活动变化的外在影响,都可以通过简单的图像处理加以定量分析。通过这种视觉放大器的作用制造传感设备,可以帮助临床医生早期诊断,并且监测疾病的生物生理发展过程。

此外,微流技术是当下集合了微电子、微机械、生物工程和纳米技术等热门的“会聚技术”。简单说,就是用半导体集成技术制作新型固体元件或“芯片实验室”,它可对微量流体,包括液体和气体,进行复杂、精确的操作,比如混合和分离微量流体、化学反应、微量分析等等。传统的微流技术一般通过光刻机技术形成三维沟道,通过压力梯度来驱动流体运动。但周爽表示,在活液晶中控制细菌的运动则不需要这些条件,只需要简单控制液晶的取向,有多种灵活的方法,比如表面摩擦、外加电磁场、局部融化

等。从这个角度看,活液晶在生物医学领域的微流体技术中也能大有作为。

液晶与生命的不解之缘

液晶分子作为一种良好的敏感材料,用于生物传感器的研究早已有之。湖南大学化学化工学院、化学生物传感与计量学国家重点试验室教授吴朝阳告诉《中国科学报》记者,液晶生物传感器是基于液晶对外界刺激物(如电场或磁场)的快速反应。而且,由于各向异性,有序排列的液晶会被引入的抗体分子或细胞打乱。而这种排列上的变化可通过光学信号传达,初始状态的任何变化与引入物的性质和浓度有关,这正是液晶可用于生物传感器的原理。

他表示,目前国内液晶生物传感器研究用的主要是热致液晶,可用于免疫分析、蛋白质分析、核酸分析等等。国外科研界也有发现新的溶致型液晶,可扩展液晶生物传感技术的应用领域,用于药物传递检测或者检测微生物,甚至有可能实现液晶生物传感技术的在线实时监测。

不过,吴朝阳也坦言,液晶生物传感器用于生物分析事实上还处在研究的初级阶段,与传统的生物传感技术相比,研究人员对于它的性能并没有完全掌握。

如果说,液晶生物传感技术显得相对冷门,液晶与生命现象之间的关系,则是液晶领域非常重要的研究方向。

中科院学术期刊《液晶与显示》编委、陕西师范大学物理学与信息技术学院教授孙润广向《中国科学报》记者介绍,液晶态普遍存在于生物体内,人的细胞膜、表皮、肌肉、神经、视网膜、蛋白质、脂类、核酸、碳水化合物等等,都是由生物大分子在水溶液中有序排列而成的,它们本质上都属于溶致液晶。正是由于生物体内存在的液晶态与生物体的生长发育、机体的新陈代谢、细胞的能量转换、信息传递、物质传输等都密切相关,液晶态生物材料的开发才越来越受到关注。

据了解,溶致液晶在药物生产中可用作囊壁材料将药剂封成胶囊,避免在消化过程中受到酶的破坏,而将药物控制传输到生物体的特定部位后,液晶外壳溶解从而释放出药物,最终达到靶向给药的目的。

生物材料由于在使用过程中会与血液发生接触,容易出现凝血现象,在临床应用上受到限制。而如果材料具有与生物膜相似的液晶态,利用液晶的特性及其与生物体之间的联系,让材料的分子有序性与其接触的血管内皮及血细胞的有序性基本一致,就可以降低材料表面与血液之间的界面张力,改善材料的血液相容性。因此,模仿生物体的结构、功能开发血液相容性的液晶生物材料也很受瞩目。

此外,诸如糖类液晶态材料、蛋白质液晶态材料,因为具有良好生物相容性、生物降解性以及良好的组织诱导性能,还可作为人们需要的新型仿生组织工程支架材料,同时也为人工模拟组织器官提供基础。

微言

勿让人性的弱点支配行为

■ 谷兰

近日,网络上一则消息发人深思:深圳某公司一名年仅 35 岁的女士突然倒在了深圳地铁蛇口线水湾站出口的台阶上而一直无人敢扶。事发近 50 分钟后,被赶去现场的 120 急救人员认定为已经死亡。

这被定性为又一起“扶不扶”事件,围观群众“救人须谨慎”显然已经成为了某种很合乎情理的解釋。但在笔者看来,这与老年人摔倒“不敢扶”的情形并不完全相似。地铁监控可以清晰记录乘客倒地过程,救人显然不涉及潜在的责任纠纷。距离地铁口最近的医院不过 5 分钟路程,而 120 却是在该女士倒地 15 分钟后才接到地铁工作人员的电话。

人们是否思考过,所谓的合理解释也许只是在替自己寻找的一个借口。

社会心理学家达利与拉丹曾设计了一个著名的心理学实验,关注面对群体危机时,在没有权威主导的情况下,个人会有何反应。

在一场有多人参与但彼此隔离的访谈中,假扮患有癫痫的学生在轮到自己发言时发病,每一个受试者都能听到病人的呼救,但无从知道彼此的反应。结果显示,只有 31%的受试者采取行动帮助这位患者。

而当达利与拉丹调整“群体人数”后再进行实验,结果发现,受试者若以为当时在场者有 4 人以上,就不会采取行动帮助受害者。若认为只有自己在场,则 85%的人会在 3 分钟内采取行动。有意思的是,不论群体人数多少,受试者若在 3 分钟内未作出反应,那么往后也几乎不可能这么做。

实验心理学告诉我们,紧急事件中,人越多越难作为,时间越久只能让人更加麻痹不作为。这并不是道德的责任,本质上与人性有关。

心理学家推测,没有采取行动的人并非冷酷无情,而是还没有下定决心要行动。他们内心充满矛盾,犹豫不决。这种情绪反应,反映了其内心持续不断的冲突。

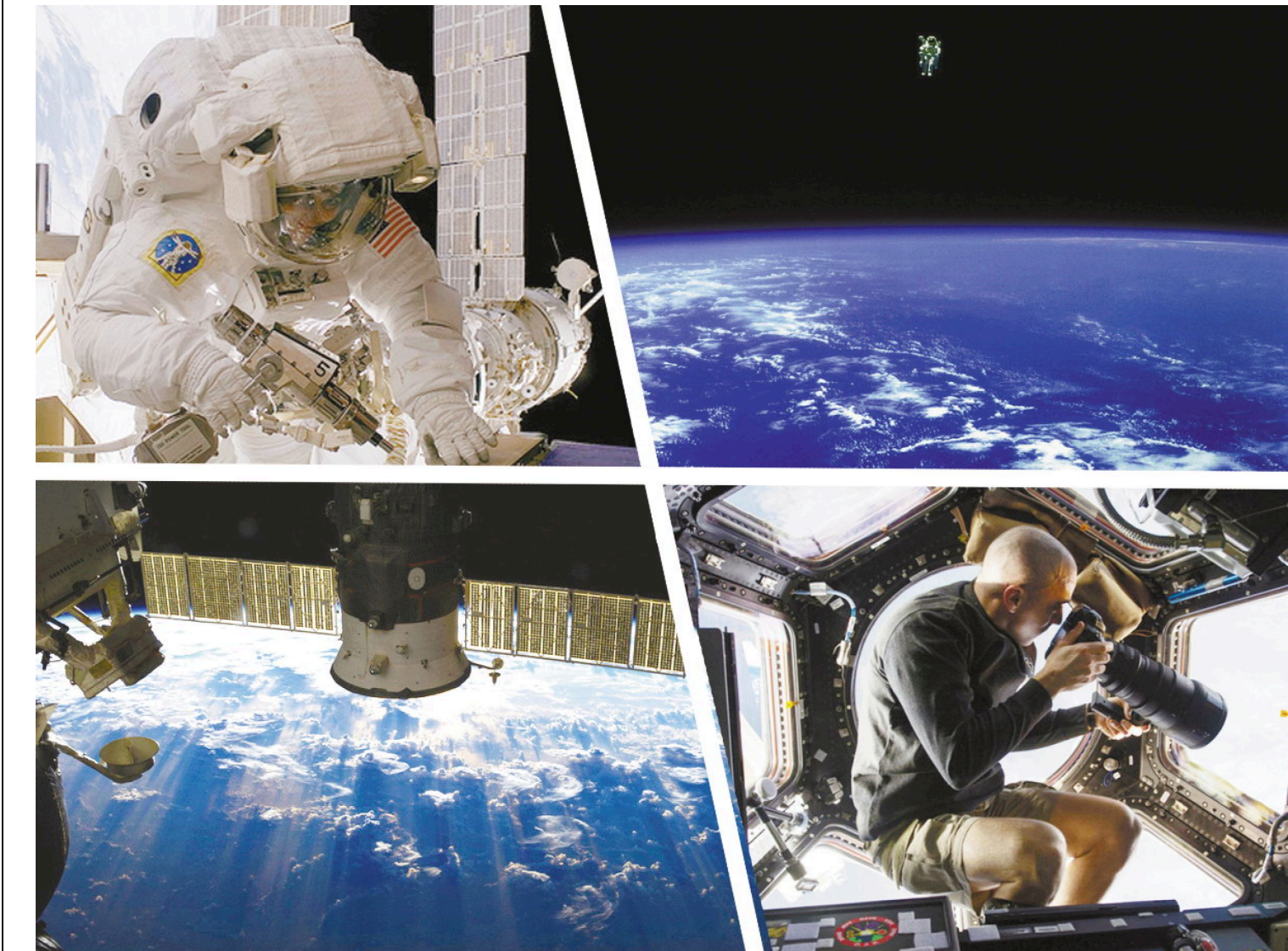
此外,这还与群体效应中的责任分摊有关。越多人目睹一个事件,个人会觉得责任越少,因为有越多人在分摊,因此,每个人都在期待别人能先行动。而由于法不责众,更让群体事件中,推动个人作出积极行动的外在压力减小。

所以,我们必须认识到,无论是“不救”还是“不敢救”,本质上在于人性的弱点,那些外因不过是“催化剂”而已。不过,认识和承认人性并不意味着我们可以任由人性的弱点支配我们的行为。

社会学家比曼在达利与拉丹的实验之后,找来一群大学生,让这些学生观看那些实验,使他们了解助人行为的五个阶段。首先,你要觉察到有事情发生,而你可能帮得上忙;通过你的理解,你认为有人需要帮助;然后,你的责任心告诉自己应该帮忙;终于,你作出判断决定要怎么做;于是,你采取了行动。结果显示,跟那些未接触过相关教育的学生相比,受过相关教育的人主动助人的比例远远高出前者。

这也是在告诉围观者,遇到类似的突发事件,需要给自己一些积极的暗示:你的行动,也许可以挽救一个生命!

看图



NASA 重现《地心引力》

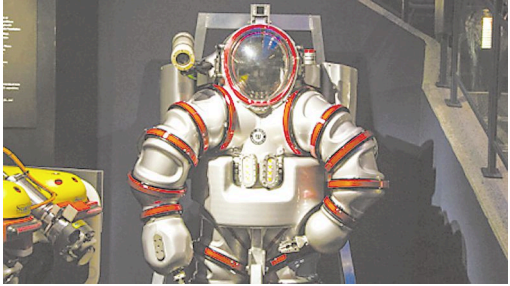
在第 86 届奥斯卡金像奖颁奖典礼中,《地心引力》一举夺得七项大奖。而美国航天天局(NASA)此番也特地以该电影为灵感,发布了一组真正的太空照片。这组照片取名为“NASA’s Real-Life Images from Space”,展示了宇航员太空漫步、航天飞机的内部以及太空中的地球等众多珍贵照片,令人惊叹不已。

图片来源:谷歌图片

极客酷品

“金刚”潜水服

这款绝对庞大的潜水服重 530 磅、高 6.5 英尺,主要材料为铝,可以提供 50 小时的氧气,用来帮助科学家下潜到最深 1000 英尺(300 多米)的海底进行科学研究。该潜水服看似笨重,其实相当灵活,关节处共有 18 个液压连接器,游泳也不成问题。如果行动不便,还可使用搭载的 1.6 马力推进器。此外,潜水服上有专业的水下捕捉手、吸尘器 etc 用来研究深海鱼类的生活习性。



折叠电动自行车

折叠功能赋予了这辆电动车紧凑和便捷的特点。一次充电可行驶 20 英里,最高时速达 15 英里。驾驶时有位置放公文包和手机,折叠后能轻松带进屋。



扳指触控器

这只智能扳指将穿戴者的手掌变为结合了数字面板和触摸屏的“手机”,在手掌上投影出各种虚拟按键,可以轻松实现拨号、换台、发短信等功能。



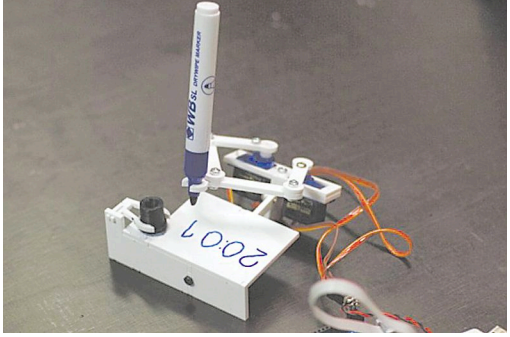
指套点读机

这个套在指尖的小装置通过摄像头来识别书本上的文字,并实时朗读出来,具有行首未识别功能,而当你指错行时还会震动来提醒。未来可以帮助盲人来“查阅”文字书籍。



机器人时钟

这个名为“Plotclock”的机器人时钟,能够利用一支干擦笔在一张小白板上实时书写时间,然后用机械臂擦除,而后再次书写,进而起到显示时间的作用。Plotclock 采用一块 Arduino 电路板,其他零部件由 3D 打印机打印。



“内向”的手表

这款手表不仅外表低调,性格也相当“内向”。它的指针指向的是中心小圆盘,这样的设计方便佩戴者聚焦目光,更快速获知当前的时间。



(朱香)