斯坦福大学的技术突破为下一代快速充电的锂金属电池创造了可能

带有固体电解质的新型锂金属电池重量轻，易燃，可储存大量能量，而且可以很快充电，但由于会发生不可预料的短路和故障，它们一直发展缓慢。现在，斯坦福大学和SLAC国家加速器实验室的研究人员说他们已经解开了这个谜团，它被归结为应力——更准确地说，是机械应力——特别是在电流较大的充电过程中。

研究作者William Chueh解释说，只要电池有轻微的压痕、弯曲或扭曲，就会导致材料中的纳米级裂缝打开，锂就会侵入固体电解质中，导致其短路。即使是制造过程中引入的灰尘或其他杂质也能产生足够的压力导致故障，他与机械工程系助理教授Wendy Gu一起指导了这项研究。

固体电解质失效的问题并不新鲜，许多人都研究过这种现象。关于到底是什么原因的理论众说纷纭。有些人说是电子的意外流动造成的，而其他人则指出是化学反应造成的。然而，还有人理论上认为是不同的力量在起作用。

在1月30日发表在《自然－能源》杂志上的一项研究中，共同牵头人Geoff McConohy、Xin Xu和Teng Cui通过严格的、具有统计学意义的实验解释了纳米级缺陷和机械应力如何导致固体电解质失效。世界各地试图开发新的固体电解质可充电电池的科学家们可以围绕这个问题进行设计，甚至将这一发现转化为他们的优势，正如这个斯坦福大学团队的大部分人现在正在研究的那样。能量密集、快速充电、不易燃的锂金属电池能够持续很长时间，可以克服广泛使用电动汽车的主要障碍，还有许多其他好处。

今天许多领先的固体电解质是陶瓷的。它们能够实现锂离子的快速传输，并将储存能量的两个电极物理分离。最重要的是，它们是防火的。但是，就像我们家里的陶瓷一样，它们的表面会出现微小的裂缝。

研究人员通过60多个实验证明，陶瓷经常出现纳米级的裂缝、凹痕和裂纹，许多裂纹的宽度不到20纳米。Chueh和他的团队表示，在快速充电期间，这些固有的裂缝会打开，允许锂侵入。

在每个实验中，研究人员将一个电探针施加到固体电解质上，形成一个微型电池，并使用电子显微镜实时观察快速充电。随后，他们用离子束作为“手术刀”，了解为什么锂在某些地方如愿以偿地聚集在陶瓷表面，而在其他地方则开始钻入，越钻越深，直到锂在固体电解质上搭桥，形成短路。

差异在于压力。当电探针仅仅接触到电解质的表面时，即使电池在不到一分钟内被充电，锂也会聚集在电解质上面。然而，当探针压入陶瓷电解质，模仿压痕、弯曲和扭曲的机械应力时，电池短路的可能性更大。

现实世界中的固态电池是由一层又一层的阴极－电解质－阳极片叠加而成。电解液的作用是将阴极和阳极物理隔离，但允许锂离子在两者之间自由移动。如果阴极和阳极以任何方式接触或电性连接，如通过金属锂的隧道，就会发生短路。

正如Chueh和团队所展示的那样，即使是细微的弯曲、轻微的扭曲，或夹在电解质和锂阳极之间的灰尘斑点，都会造成难以察觉的缝隙。

McConohy说：“如果有机会钻进电解质，锂最终会蜿蜒穿过，连接阴极和阳极。当这种情况发生时，电池就会失效。”

研究人员使用扫描电子显微镜记录了这一过程的视频——正是这些显微镜无法看到未经测试的纯电解质中的新生裂缝。这有点像原本完美的路面上出现坑洞的方式。通过雨和雪，汽车轮胎将水打入路面上预先存在的微小缺陷中，产生不断扩大的裂缝，并随着时间的推移而增长。锂实际上是一种软材料，但是，就像坑洞中的水一样，它所需要的只是压力来扩大隐患并导致故障。

有了他们的新认识，Chueh的团队正在研究如何在制造过程中有意使用这些相同的机械力来强化材料，就像铁匠在生产过程中对刀片进行退火。他们还在研究如何在电解质表面涂上一层涂层，以防止出现裂缝或在出现裂缝时对其进行修复。

（逸文）

空客公司试验人工智能辅助飞行技术

空客公司全资子公司UpNext已开始在A350-1000飞机上试验新的人工智能辅助技术。演示器名为“蜻蜓”，由UpNext和空客公司的硅谷创新中心Acubed联合开发，具有巡航时自动紧急转向、自动着陆和滑行辅助功能。本次试验旨在探索使用自主飞行系统来支持更为高效和更为安全的航行。

此前，Acubed曾于2020年与UpNext合作，使用商用飞机进行自动滑行、起飞和着陆试验，为本次演示积累了经验。此外，Acubed负责开发的图像识别技术对试验的成功也至关重要。图像识别技术需要机器学习算法的支撑，也即意味着对数据的巨大需求。Acubed通过数字孪生等计算机技术来生成数据，减少了实机飞行搜集数据所带来的成本问题。

据悉，UpNext随后将启动一个项目，用于继续开发下一代基于计算机视觉的算法以升级着陆和滑行辅助系统。（李沅栩）

美国麻省理工学院林肯实验室提出新构型环形静音螺旋桨概念

据NewAtlas网站1月26日报道，多旋翼飞行器螺旋桨工作时噪声多与婴儿的哭声处于相同的频率范围内（100~5kHz），而人类恰好对这一区间的声音最敏感，这是限制旋翼飞行器在城市交通中发展的重要因素之一。美国麻省理工学院林肯实验室（MIT Lincoln Laboratory）的一个研究团队针对该问题探究了不同形状螺旋桨对噪声的影响。

据该实验室结构和热流体工程小组的研究员托马斯·塞巴斯蒂安介绍，研究团队认为降噪关键在于改变螺旋桨的涡流分布，如果能够将螺旋桨产生的涡流分布在整个构型上，而不是仅仅在桨叶尖端，将使得其在大气中有效快速地消散，降低传播距离。

在研究中，他们借鉴了20世纪初环形机翼设计，提出一种环形螺旋桨构型。从外观上看，这种构型将两个叶片的前端相连，形成一个封闭的环形，减少桨尖涡旋，提高了结构稳定性并降低伤人或碰撞概率。托马斯·塞巴斯蒂安介绍，团队成员利用3D打印技术实现实物制造，通过多次迭代，其最终设计在提供同等推力的情况下，降低了1~5 kHz范围内的噪声水平以及总体噪声水平。该团队发布的视频显示，如果感知同样强度的噪声，离环形螺旋桨的无人机的距离仅为离普通旋翼的无人机的一半。

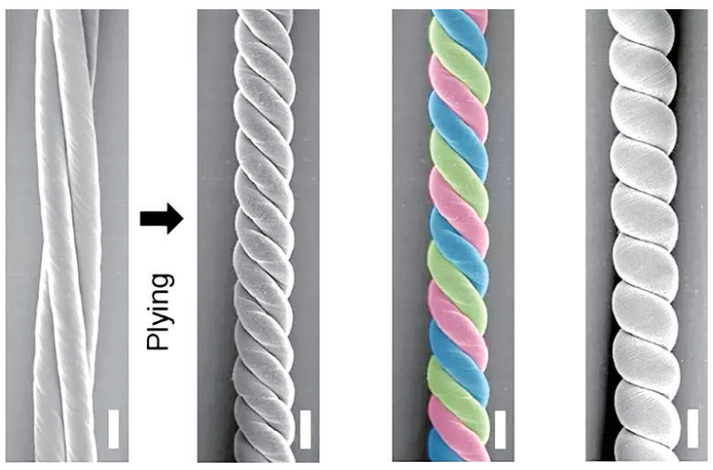
另外，研究团队还对环形螺旋桨的推进效率进行了测试，对于表现最好的B160设计方案：在给定的推力水平下，该螺旋桨比测试的常规DJI螺旋桨声学特征更低；在同等功率水平上，该螺旋桨产生了更大的推力。由于环形螺旋桨尚处于研究初期，该团队认为其仍有很大的优化潜力。环形螺旋桨的缺点在于，复杂的造型增加了制造难度和成本，需要3D打印等技术来实现。

环形螺旋桨在水中早已得到应用，Sharrow Marine公司推出了商用的环形船用螺旋桨。类似设计是否适用于空域的更大范围，如在固定翼飞机上当作螺旋桨，或取代电动垂直起降空中出租车的旋翼，还有待研究。更关键的研究是大型螺旋桨的噪声频谱构成，以及环形螺旋桨是否依然可以有效降噪。

研究团队已经为此设计申请了专利，目前尚不清楚是否有将其商业化的计划，但麻省理工学院似乎准备将其授权给感兴趣的制造商。

（琚承宜）

美国德克萨斯大学开发出可利用机械能发电的碳纳米管捻线



美国德克萨斯大学达拉斯分校开发了一种称为“捻线”的新型碳纳米管纱线，这种纱线在拉伸或加捻时会产生电力。缝在纺织品上的捻线可以感知人类的运动；安装在盐水中的捻线可以从海浪的运动中收集能量；而这种新型捻线甚至可以为超级电容器充电。

德克萨斯大学的研究人员2017年发表在《科学》杂志上的一项研究中首次描述了twistrons捻线，它是由碳纳米管（CNTs）组成的，碳纳米管被扭曲成高强度、轻质纤维或纱线，其中可以加入电解质。以前版本的捻丝管具有很高的弹性，研究人员通过引入大量的捻度来实现这一点，使纱线线圈像一个过度扭曲的橡皮筋。线圈的纱线通过反复拉伸和释放，或者通过加捻和解开来产生电力。

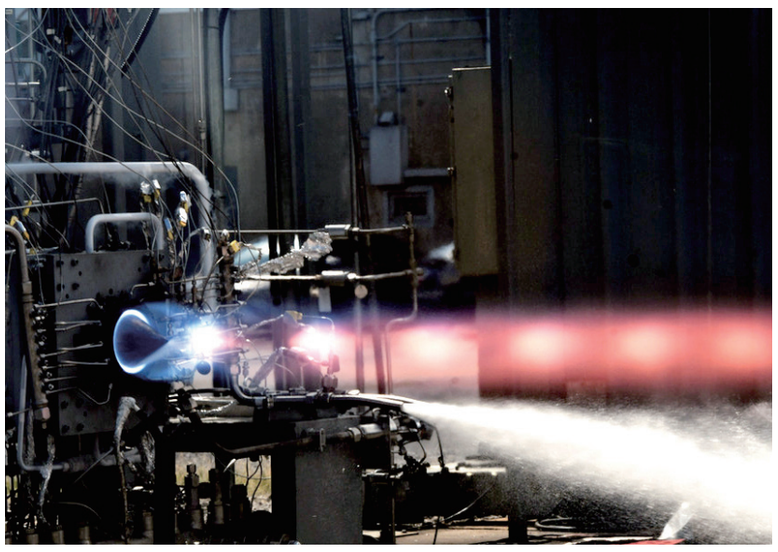
在这项新研究中，研究小组将三股单独的碳纳米管纤维缠绕在一起，制成一根纱线，类似于纺织品中使用的传统纱线的构造方式。用于纺织品的复合纱线通常是由单丝在一个方向加捻，然后多股在相反的方向缠绕在一起，以制成最终的纱线。这种异手性结构提供了抗解开的稳定性。但是本研究中性能最高的碳纳米管缠绕管是同手性的，他们向同一个方向缠绕。

在对CNT纱线的实验中，研究人员证明了拉伸收集的能量转换效率为17.4%，扭转收集的能量转换效率为22.4%。

研究人员发现，用三层结构纱线可提供最佳性能。该团队使用三层扭曲器进行了几次概念验证实验。在一次演示中，他们通过在气球和装满盐水的水族箱底部之间安装一个三层旋梁来模拟海浪发电。他们还在一个重达3.2mg的阵列中布置了多个层状扭曲管，并反复拉伸它们以给超级电容器充电，超级电容器有充足的能量为五个小型发光二极管，一个数字手表和一个数字湿度/温度传感器供电。该团队还将CNT纱线缝制成棉织物补丁，然后将其缠绕在人的肘部。当人反复弯曲肘部时会产生电信号，这表明纤维可用于感知和收集人体运动。

（马筱逸）

NASA成功点火旋转爆震火箭发动机



据NASA网站1月25日公告，美国国家航空航天局（NASA）已经开发并测试了第一台全尺寸旋转爆震火箭发动机（RDRE）。RDRE与传统火箭发动机的不同之处在于使用称为爆震的超声速燃烧现象产生推力。与目前的推进系统相比，这种发动机可在产生更多的动力的同时使用更少的燃料，并为登陆器和星际飞行器前往月球和火星等深空目的地提供动力。该项目主要合作方是位于印第安纳州西拉斐特的IN Space公司。

2022年，NASA在马歇尔太空飞行中心的东试验区进行了RDRE点火试验，发动机点火了十几次，总共持续了近10分钟。试验证实，由新型增材制造或3D打印制成的结构可以长时间运行，同时承受爆震产生的极端高温和压力环境。在全油门运行时，RDRE在平均腔室压力622磅/平方英寸（4.3Mpa）的情况下产生了超过4000磅（17.8KN）的推力，持续了近一分钟，创造了RDRE设计的最高压力级别纪录。此外，NASA开发的铜合金GRCop-42与粉末床熔融增材制造工艺相结合，使发动机能够在极端条件下运行更长时间而不会过热。此外，试验还验证了深度节流和内部点火等性能。

NASA后续将开发一种完全可重复使用的10000磅（44.5KN）级RDRE。（何鹏）

霍尼韦尔公司牵头开展飞机氢燃料电池研究

霍尼韦尔公司网站1月30日公告，由霍尼韦尔公司牵头的团队最近启动了欧洲“清洁航空”项目NEWBORN，将为航空业开发新一代兆瓦级氢燃料电池推进系统，最终的演示验证飞机将由总部位于斯洛文尼亚的通用航空制造商Pipistrel Vertical Solutions公司进行集成和测试，动力系统采用Pipistrel Vertical Solutions公司的电池和新开发的兆瓦级液态氢动力燃料电池。

NEWBORN的工作将在位于捷克布尔诺的霍尼韦尔技术解决方案研发中心以及霍尼韦尔公司在欧洲的其他部门和项目合作伙伴基地进行。来自10个欧洲国家的18个合作伙伴将开展多学科合作。NEWBORN项目在“清洁航空”第一届提案征集中排名第一，获得评选委员会的最高分。（何鹏）

多层“液体窗”技术可帮助建筑节约能源

现有的“智能”窗户可以通过电子方式在让阳光通过或阻挡阳光之间切换。然而，一种新的多层玻璃可以被设置为几种节能的光过滤模式。通过调整现有光致变色窗上玻璃的不透明度，用户可以控制有多少阳光通过窗户进入房间。在大多数情况下，玻璃部分阻挡阳光的可见光谱——使房间不至于太亮——同时阻挡其红外光谱，使房间不至于太热。

然而，在炎热的夏天，人们可能想要可见光的亮度，但不想要红外线的热量。在冬天，他们可能两者都想要。此外，他们可能希望软化可见光，这样他们就不必整天都眯着眼睛。这就是新的“液体窗口”的用处。

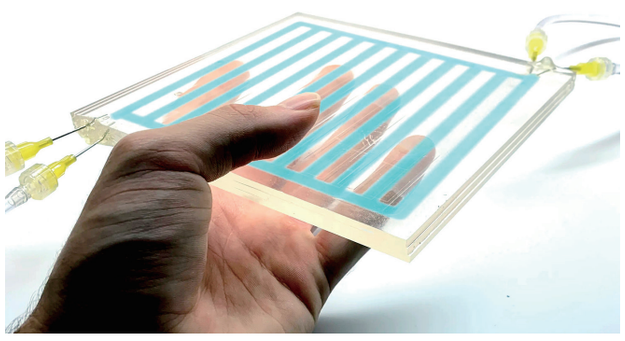
这种窗户由本·哈顿教授领导的多伦多大学的一个科学家团队开发，其灵感来自鱿鱼、墨鱼和磷虾的变色皮肤。这些动物能够在其皮肤下的细胞中移动色素，在透明和不透明的状态之间来回变化。

去年，研究人员宣布了一种可着色的窗户，其灵感来自于这种能力。液体窗的原型将这一概念进一步推进，它结合了多个透明塑料的堆叠片，其中每一个都有一个毫米厚的微通道网络贯穿其中。

通过将含有不同颜料（或其他分子）的液体泵入或泵出每张板材的通道，就有可能为整个窗户选择不同的光学质量组合。

例如，通过将可见光阻隔的颜料从一个片材中抽出，同时将红外线阻隔的颜料抽入另一个片材中，窗口可以被设置为让可见光通过，同时阻隔红外线。此外，将光扩散颜料抽入或抽出另一张纸，可以调整房间内可见光的柔和程度。

利用基于原型性能的计算机模型，科学家们估计，即使液体窗户只用于调节红外光的传输，建筑物每年的加热、冷却和照明能源消耗也会减少约25%。如果这些窗户也被用来控制可见光，这个数字将跃升至约50%。



“建筑物使用大量的能源来加热、冷却和照亮它们内部的空间，”多伦多大学最近毕业的拉斐尔·凯说，他是关于这项研究的一篇论文的主要作者。“如果我们能从战略上控制进入我们建筑物的太阳能的数量、类型和方向，我们就能大规模地减少我们要求加热器、冷却器和灯所做的工作。”

这篇论文最近发表在PNAS杂志上。（航柯）