

超材料前沿研究一周精选



2026年3月1日-2026年3月8日

索引:

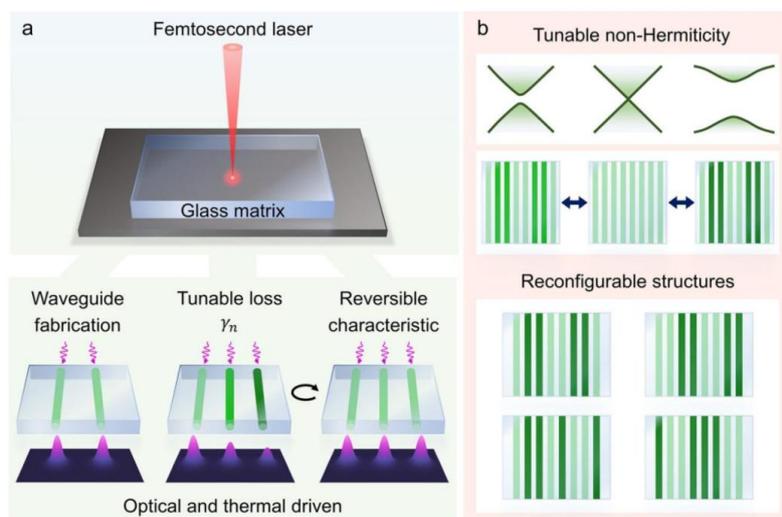
- 1、基于可逆量子点波导的可重构非厄米拓扑光子晶格
- 2、光子时间晶体中自发辐射与激光的类比
- 3、利用超快光声学揭示单晶表面倏逝声子内禀的三维自旋角动量
- 4、超表面中的声学轨道角动量霍尔效应
- 5、经典标量波的三维安德森局域化
- 6、用于可穿戴应用的热管理、光热转换、能量收集和传感的可扩展和多功能 PAN-MXene 复合纤维
- 7、BN/CNTs 混合网络增强相变复合材料的导热性和电绝缘性
- 8、同位素 hBN 的极端纵向热导率和非扩散热输运
- 9、扭曲范德华异质界面热传导的反常增强
- 10、反 P-赭厄米力学系统的实现

1、基于可逆量子点波导的可重构非厄米拓扑光子晶格

拓扑光子绝缘体因其受拓扑保护的边界态和鲁棒的光场调控能力,已成为光子学领域的重要研究方向。传统拓扑光子学主要基于厄米体系,其拓扑性质由晶格几何和材料本征参数决定,这在一定程度上限制了器件的可调性与功能多样性。为突破这一局限,非厄米拓扑光子学通过引入增益、损耗、非互易耦合等元素,拓展了能带调控的自由度,催生了奇异点、非厄米趋肤效应等新物理现象。非厄米参数的可控性使得在同一平台上实现按需重构的拓扑器件成为可能,从而弥合了非厄米拓扑效应与实际应用之间的鸿沟。然而,现有可重构拓扑光子器件多依赖外部场实现开关式调控,在稳定性与微型化方面仍面临挑战。因此,发展一种兼具可逆调控能力和低损耗特性的新型光子平台,对于推动非厄米拓扑光子学走向实用化具有重要意义。

近日,华南理工大学的董国平教授研究团队构建了一种基于飞秒激光直写钙钛矿量子点波导阵列的可重构非厄米拓扑光子晶格平台。研究团队利用 CsPbBr₃ 量子点在飞秒激光诱导下的可逆析出与分解特性,实现了波导传输损耗的循环调控,进而精确调制非厄米参数。在此平台上,研究通过选择性引入损耗分布,实验验证了非厄米诱导的拓扑相变及界面态的出现,并在同一晶格结构中实现了从厄米体系到非厄米拓扑平凡相与非平凡相的重构。进一步,研究构建了宇称-时间对

称的畴壁结构，展示了通过损耗不平衡参数调控界面态局域化行为的可能性。该平台结合了飞秒激光三维加工的灵活性与钙钛矿量子点可逆光致变色的特性，为非厄米拓扑效应的动态调控提供了全新途径，也为片上可重构光子器件的开发奠定了材料与工艺基础。该成果发表于《Advanced Materials》。（刘梦洋）



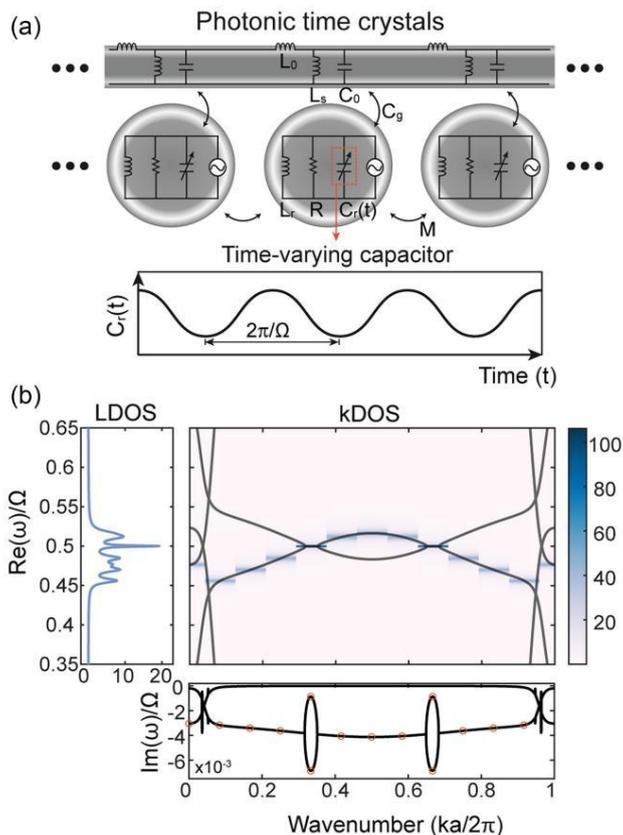
文章链接: <https://doi.org/10.1002/adma.202520096>

2、光子时间晶体中自发辐射与激光的类比

通过重塑电磁真空来调控自发辐射速率，自 Purcell 提出腔体增强方案以来，一直是纳米光子学的重要主题，并已在光子晶体、双曲超材料等平台中得到广泛研究。在这些体系中，当发射体处于弱耦合区域时，其自发辐射速率主要由局域光子态密度 (LDOS) 决定。LDOS 描述了在给定频率、位置和偶极取向，发射体可耦合的真空场模式数。尽管传统静态结构能够在空间和频率上调控 LDOS，但其模态谱一旦制备完成，通常就被固定下来。相比之下，光子时间晶体 (PTCs) 通过对折射率或介电常数进行时间周期调制，而非依赖空间结构设计，为动态调控电磁环境提供了新的方式。当系统以频率 Ω 周期调制时，其色散关系会折叠为多个弗洛凯副本，正负频率分支相互混合，并打开动量能隙。在动量间隙边缘附近，弗洛凯模的非正交性会显著增强单个模态对动量分辨态密度 (kDOS) 的贡献；在某些具有净周期增益的参数区域中，甚至可能出现负 kDOS，对应自发辐射激发等反常现象。然而，这些关于 kDOS 和 LDOS 的预测此前一直缺乏直接实验验证。

近日，韩国科学技术院 Bumki Min 教授和 Chung-Ang 大学 Kun Woo Kim 教授联合团队实现了对光谱分辨 LDOS 的首次直接实验测量，并揭示了耦合于光子时间晶体的发射体所对应的自发辐射光谱特征。在损耗主导的工作区间，测量了由宽带白噪声驱动的 PTC 电路所产生的辐射功率谱。实验结果表明，在动量间隙对应的频率附近，光谱出现明显尖峰，并可分解为吸收型和色散型两类洛伦兹分量。其主要特征与经典非厄米弗洛凯理论高度一致，说明间隙频率附近的 LDOS 得到增强，从而会提高自发辐射速率。这一结果表明，纯时间调制本身就可以有效重塑电磁环境。进一步地，当调制功率超过阈值后，体系会从损耗主导的响应状态转变为窄带振荡状态。这一现象可理解为调制诱导的参量自激振荡，作者将其

称为“PTC 激光器”。因此，这项工作不仅首次实验验证了光子时间晶体对 LDOS 的重构及其对自发辐射的影响，也展示了时间调制体系从“类自发辐射增强”向“类激光振荡”过渡的物理过程。相关内容发表于《PHYSICAL REVIEW LETTERS》上。（金梦成）



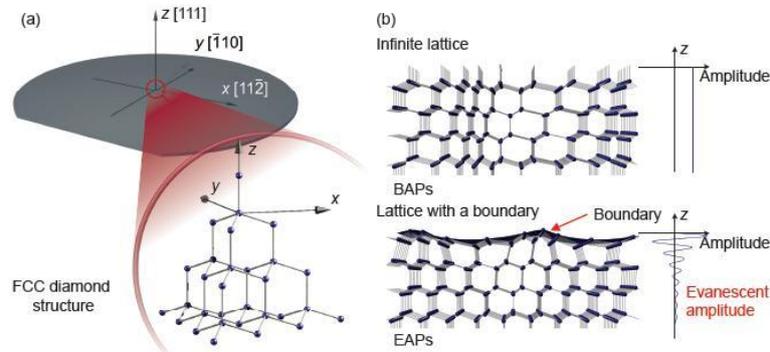
文章链接: <https://doi.org/10.1103/hh9h-qzpk>

3、利用超快光声学揭示单晶表面倏逝声子内禀的三维自旋角动量

自旋角动量是电子、光子等基本粒子的重要自由度，已在磁学、光学及量子信息等领域展现关键作用。近年来，研究者逐步将这一概念拓展到声子体系，发现光学声子和声学声子均可携带角动量，其中还包括源于介质整体位移旋转的轨道角动量。由于声学声子具有多模态特性，不同振动模态的叠加可实现自旋角动量的调控，为声子器件设计提供了新途径。倏逝声学声子因其自旋角动量不必与传播方向对齐，展现出独特物理性质和应用潜力。然而，现有理论多局限于各向同性介质，对各向异性单晶中的倏逝声学声子缺乏系统研究；实验上也难以同时获取面内与面外运动信息，因此其自旋角动量机制仍有待深入揭示。

近日，香港理工大学苏众庆教授团队，研究了单晶表面的倏逝声学声子，揭示其具有不同于各向同性介质的内禀三维自旋角动量，即在三个坐标方向上均存在非零分量。研究发现，倏逝声学声子在某些特定晶体学方向上表现出自旋-动量锁定，而在其他方向上则可形成不受约束的完整三维自旋纹理。晶格动力学计算表明，这种三维自旋角动量源于晶体各向异性，是倏逝声学声子本征态的基本属性。实验上，研究人员利用超快萨格纳干涉仪激发 GHz 频段倏逝声学声子波包，并

以微米级空间、飞秒级时间分辨率测量面外原子速度场，再结合模拟得到的面内速度场进行验证。结果表明，三维自旋角动量在晶格对称性约束下严格守恒，这一发现为自旋-轨道相互作用调控及其在传感、信息编码和自旋电子-光子混合系统中的应用奠定了基础。相关工作发表在《Nature Communications》上。（刘帅）

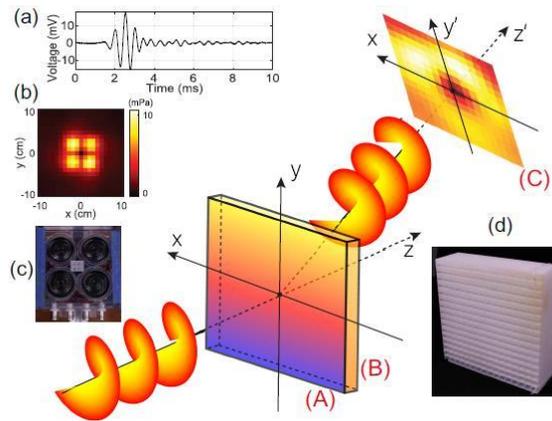


文章链接: <https://doi.org/10.1038/s41467-026-70019-9>

4、超表面中的声学轨道角动量霍尔效应

霍尔效应最初起源于电荷输运，用于描述对称性破缺下的横向响应，在光学和声学中也存在对应的波动版本。在波动物理中，涡旋波束与边界或介质非均匀性相互作用时，会产生反射和折射，并伴随内禀与外禀轨道角动量的耦合。其中，内禀轨道角动量来源于螺旋波前的拓扑荷，外禀轨道角动量则与波束中心相对于外部参考系的位置有关。这种耦合会引发轨道霍尔效应，使相反拓扑荷的波束发生横向分裂，即轨道 Imbert - Fedorov (IF) 位移。虽然这一效应已在光学中观测到，但位移量极小，实验检测困难。超表面因具备灵活调控角动量和涡旋波束的能力，被认为是增强该效应的重要平台。然而，在声学中，超表面诱导的轨道 IF 位移仍主要停留在理论预测阶段，实验上还面临源分布、离散结构及测量方法等多重限制。由此，文章提出核心问题：能否在真实声学源和实际超表面结构下直接观测这种位移，并建立超越理想模型的物理解释框架。

近日，密西西比大学张黎昆教授团队，首次实验测量了空气中涡旋声束在超表面折射过程中产生的声学轨道霍尔效应。不同于传统上主要依赖几何或拓扑观点来描述霍尔效应，作者直接测量了角动量密度场。具体而言，通过在相邻两个横截面上扫描声压分布，并据此提取空间梯度，定量表征了离散超表面透射后真实涡旋声束所携带的外禀与内禀轨道角动量。实验中的涡旋声束由离散四扬声器声源产生，更接近实际条件。进一步，作者结合场分解方法，提出了一个新的概念框架，揭示了与旋向相关的横向能流以及角动量密度重构对称性的共存关系。该框架不仅能够更严格地刻画 IF 位移，也为理解真实轨道角动量声束与超表面相互作用过程中的角动量输运机制提供了新的物理图像。相关工作发表在《Physical Review Letters》上。（刘帅）

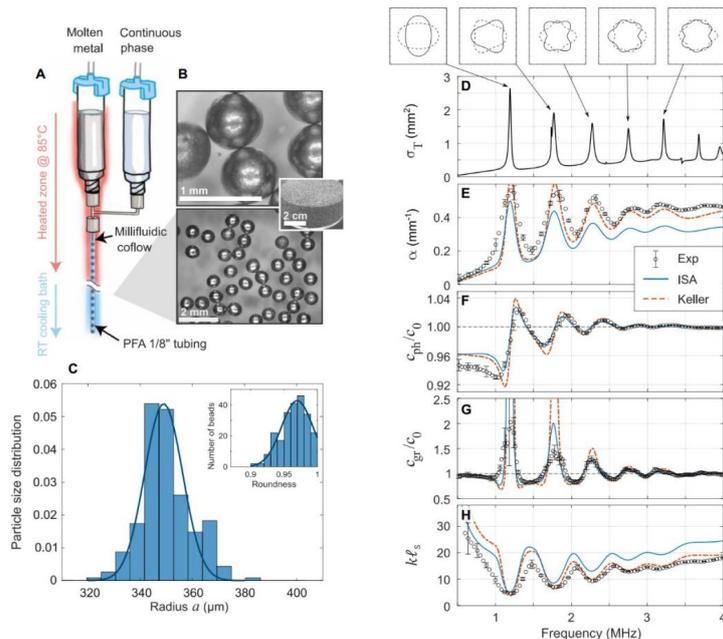


文章链接: <https://doi.org/10.1103/wh12-sm3t>

5、经典标量波的三维安德森局域化

安德森局域化自 1958 年预言以来，一直是波动物理领域中最引人入胜的现象之一。该现象源于多重散射路径之间的干涉效应，可导致波在无序介质中完全停止扩散，形成局域化状态。尽管该效应已在量子粒子体系以及支持矢量波的三维无序介质中得到实验验证，但在最为基础的三维标量波体系中，实验证据始终未能获得。标量波局域化之所以被视为该领域的重要里程碑，在于其最贴近安德森原始理论中对电子波函数的描述，能够避免偏振效应和波与波之间相互作用等复杂因素的干扰。然而，要实现三维标量波的局域化，必须构建同时具备极强散射能力和极低吸收损耗的无序介质，这对材料设计和制备提出了极为严苛的要求。长期以来，无论是光学领域的强散射粉末，还是声学领域中的硬质或软质颗粒悬浮体系，均因吸收过高、散射不足或难以排除外界干扰等原因，未能成功观测到标量波的安德森局域化。

近日，法国波尔多大学的 Thomas Brunet 副教授研究团队通过微流控技术合成了一种新型三维声学超流体，采用低熔点软金属合金制备出高精度、低损耗的软质微球谐振体，并以屈服应力流体为基体，形成稳定悬浮体系。该体系在兆赫兹频段展现出强烈的米氏共振散射特性，使得散射平均自由程显著降低，同时材料本身的吸收极低，为观测标量波局域化提供了理想的实验平台。研究团队通过两套独立的实验方法对波在无序介质中的输运行为进行了系统表征，并还系统考察了颗粒体积分数对局域化的影响，发现在 12% 至 23% 的中间浓度范围内，体系存在明显的局域化相变区间，首次绘制出标量波的三维安德森局域化相图。这些实验结果不仅首次以确凿证据证明了标量经典波可在三维无序介质中实现安德森局域化，也为理解局域化的基本机制提供了全新的实验基础。该研究成果发表于《Science Advances》。（刘梦洋）



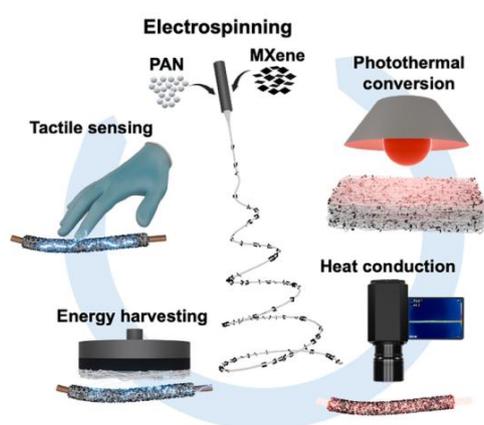
文章链接: <https://doi.org/10.1126/sciadv.aed1319>

6、用于可穿戴应用的热管理、光热转换、能量收集和传感的可扩展和多功能 PAN-MXene 复合纤维

传统的热管理方式，如金属散热片和主动冷却系统，通常不适用于小型、轻便和柔性的设备。为此，基于聚合物的热导材料成为了未来电子产品关键技术之一。然而，聚合物本身的低热导率 ($< 0.5 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$) 限制了其在热管理中的应用。为了克服这一问题，研究者们通过向聚合物中添加热导填料，形成连续的声子传输网络，从而显著提升了聚合物复合材料的热导率。但填料的高浓度通常会影响材料的均匀分散性，并可能导致界面热阻的增加。此外，传统的多填料复合材料往往面临着制造复杂、成本高以及材料兼容性差等问题。为了突破这些瓶颈，研究者们开始寻找能够同时兼顾多种功能的单一填料，如 MXene 材料。MXenes，尤其是 $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{Tx}$ MXene，由于其出色的热导性、电导性和表面化学性质，已成为一类潜力巨大的填料。其在高性能材料中的应用，尤其是在热管理、光热转化、能量收集和柔性电子设备中，展现出了巨大的前景。通过将 MXene 纳米片与聚合物基质结合，形成复合材料，能够在保持材料柔性和机械性能的同时，显著提高热导率和其他功能性性能。因此，开发出既能增强热导、光热转化、能量收集，又能保持柔性和机械强度的多功能材料，成为了当前研究的热点。

来自 AGH University of Krakow 的 Urszula Stachewicz 教授团队，采用电纺丝技术成功制备了聚丙烯腈 (PAN) /MXene 复合纳米纤维，这些材料不仅具有优异的热导性，还展示了强大的光热转化和能量收集功能。该研究的关键创新在于通过电纺丝工艺将高浓度的 $\text{Ti}_3\text{C}_2\text{Tx}$ MXene 纳米片均匀分散于 PAN 基质中，形成具有连续热传导路径的纳米纤维网络，从而显著提升了复合材料的热导率。在使用扫描热显微镜 (SThM) 和红外热成像技术进行表征时，研究团队发现，PAN/MXene 复合纳米纤维的热导率相比纯 PAN 提高了近 22°C 的表面温度，显示出出色的热管理性能。此外，MXene 的引入还显著增强了复合纤维的光热转化能力，使其在

红外辐射照射下能迅速升温至 60℃，大大提升了其在热管理和光热转换应用中的潜力。在摩擦电学性能方面，MXene 纳米片的加入使得 PAN 纳米纤维的表面电位降低至 -360 mV，摩擦电功率密度达到了 $432.7 \text{ mW} \cdot \text{m}^{-2}$ ，比纯 PAN 提高了约 25%。这一特性使得 PAN/MXene 复合材料在能量收集和传感应用中展现出了优异的性能。在实际应用中，采用这些 PAN-MXene 复合纤维制作的纱线在触觉传感和人机界面（HMI）中也表现出了令人瞩目的优势。通过集成到一个 3×3 像素的触觉传感阵列中，研究人员成功实现了精确的压力检测和触摸位置的空间映射。值得注意的是，这些复合纤维不仅保持了良好的机械柔韧性和可穿戴性，还在长时间使用过程中表现出了极高的稳定性。课题组的这一系列成果展示了电纺丝技术作为一种可扩展的制备方法，为下一代电子和可穿戴技术提供了一个多功能、高效热管理、能量收集和智能传感的解决方案，具有广阔的应用前景。相关内容发表于《Advanced Materials》上。（张琰炯）



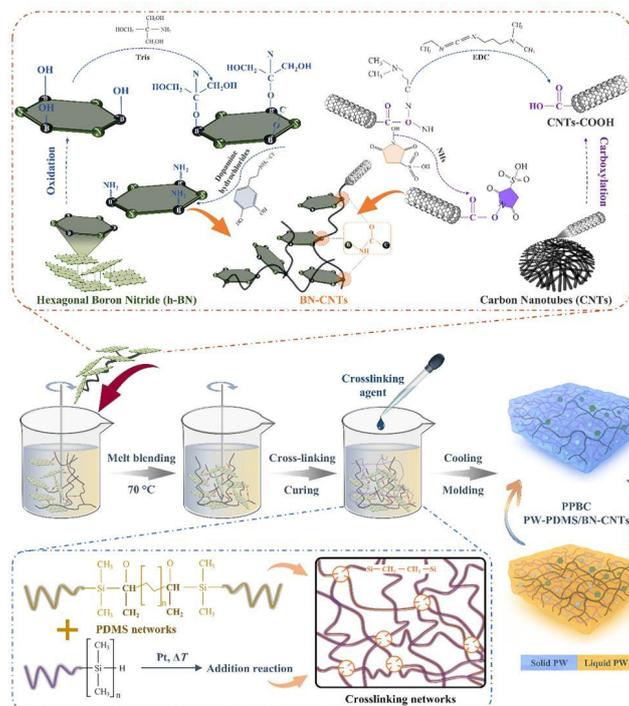
文章链接: <https://doi.org/10.1002/adma.202522098>

7、BN/CNTs 混合网络增强相变复合材料的导热性和电绝缘性

随着现代电子设备向更小型化、高功率集成和多功能化发展，热管理问题成为亟待解决的关键挑战。尤其在高功率和灵活电子设备的应用中，如何有效地管理过高的热负荷成为制约其性能和稳定性的瓶颈。相变材料（PCMs）因其较大的潜热和稳定的相变温度，被广泛应用于电子封装、电池系统和可穿戴设备等领域，起到了有效缓冲瞬时热峰的作用。然而，传统的有机相变材料如石蜡，其热导率普遍较低，限制了其在快速热传导和散热需求较高的应用中的作用。此外，这些材料在经历液固相变过程中，伴随的体积变化和液体泄漏问题，导致其结构可靠性差、可回收性差，进一步影响了其在高功率热管理中的应用。

南京工业大学彭浩教授研究团队针对这些问题，提出了一种创新的相变复合材料（PPBC），通过在 PW/PDMS 基体中嵌入共价键连接的氮化硼（BN）和碳纳米管（CNTs）形成的混合网络，显著提升了材料的热导性能。采用多巴胺助剂聚合和氨基功能化 BN 与羧基化 CNTs 的酰胺化反应，实现了 BN/CNTs 的共价连接，形成了一个稳定的三维热传导网络。研究表明，这种 PPBC 复合材料在热导率方面达到了 $5.92 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，远高于传统材料的性能，且保持了较高的潜热 ($92.5 \text{ J} \cdot \text{g}^{-1}$)，能够有效吸收和释放热量。此外，PPBC 材料在 100 个热循环后，质量损失小于 2%，展现了出色的长期稳定性。更为重要的是，这种复合材料在实际应用中，如

锂离子电池和 LED 芯片的热管理中，能够减少设备工作温度 10℃ 至 30℃，从而提高了设备的可靠性和工作寿命。通过这种共价连接的 BN/CNTs 混合网络，研究团队为热管理材料的设计提供了一种全新的思路，尤其是在需要兼顾高热导性、电绝缘性和机械柔性等多个要求的高性能复合材料的开发上，具有重要的实际应用意义。相关内容发表于《Advanced Functional Materials》上。（张琰炯）



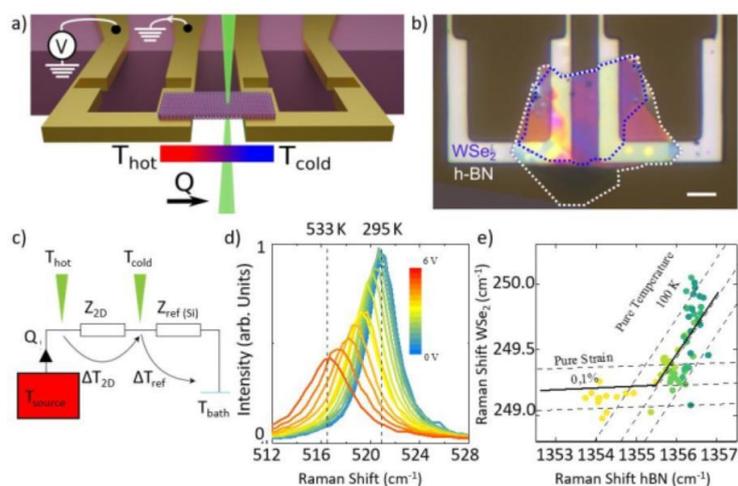
文章链接: <https://doi.org/10.1002/adfm.202531090>

8、同位素 hBN 的极端纵向热导率和非扩散热输运

在众多候选材料中，二维材料由于其独特的层状结构和范德华相互作用，表现出极其丰富且可调的热输运行为。例如石墨烯的面内热导率可达到约 $5000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，其优异的热输运性能主要来源于长程声子平均自由程；与此同时，在某些二维范德华异质结构中，垂直方向热导率可以低至 $0.009 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，接近气体的隔热水平，从而形成极端各向异性的热输运体系。六方氮化硼

(hexagonal boron nitride, hBN) 正是这样一种兼具高面内热导率和宽禁带特性的二维材料，其带隙约 6 eV，同时具有约 $1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 量级的面内热导率，因此被广泛认为是未来纳米电子器件散热层与热扩散材料的重要候选体系。然而，随着材料尺度进入纳米尺度，人们逐渐发现热输运行为并不总是遵循经典傅里叶定律。因此，如何在二维材料中建立高精度温度映射方法，并进一步揭示可能存在的非傅里叶热输运机制，成为当前纳米热输运研究的重要前沿问题。近日，法国巴黎萨克雷大学 (Université Paris-Saclay) 纳米科学与纳米技术中心 (Centre de Nanosciences et de Nanotechnologies, CNRS) 的 Julien Chaste 课题组联合多家研究机构开展系统研究，构建了一种创新的二维材料热输运测量平台，由两根硅微悬臂梁支撑，中间跨越约 $9 \mu\text{m}$ 的悬浮二维范德华异质结构 WSe_2/hBN ，其中 hBN 为同位素纯化的 $h^1\text{BN}$ 晶体。当电流通过一侧微加热器时，焦耳热使该区域升温形成稳定热源，而另一端保持接近热浴温度，从而在悬浮异

质结构中形成稳定温度梯度。随后通过共焦拉曼光谱扫描整个器件区域，研究人员能够在亚微米尺度上获得温度分布图，从而精确提取材料的热导率及其空间变化。实验结果表明，该悬浮同位素 hBN 体系在室温下的面内热导率高达约 $1650 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，显著高于此前文献报道的数值。这一极高热导率主要来源于两个物理因素：首先，同位素纯化显著减少了由硼同位素质量差异引起的声子散射，从而延长声子的平均自由程；其次，悬浮结构避免了基底引入的界面散射，使声子能够在较长距离内传播。在较高温度或较大功率加热条件下，沿二维材料长度方向的温度分布基本呈线性变化，与傅里叶热扩散模型一致。然而，当降低加热功率或降低温度时，温度分布逐渐从线性转变为明显的非线性形态：在部分区域温度几乎保持恒定，而在靠近电极处则出现陡峭下降。这种现象意味着热流在不同位置对应的温度梯度不再恒定，从而表明热导率不能再被视为一个材料常数，而必须写成空间依赖形式 $\kappa(T, x)$ 。从物理机制上看，这种非线性温度分布反映出声子输运逐渐偏离经典扩散机制，并可能进入声子水动力学输运区域。相关成果发表在《Nature Communications》上。（张琰炯）



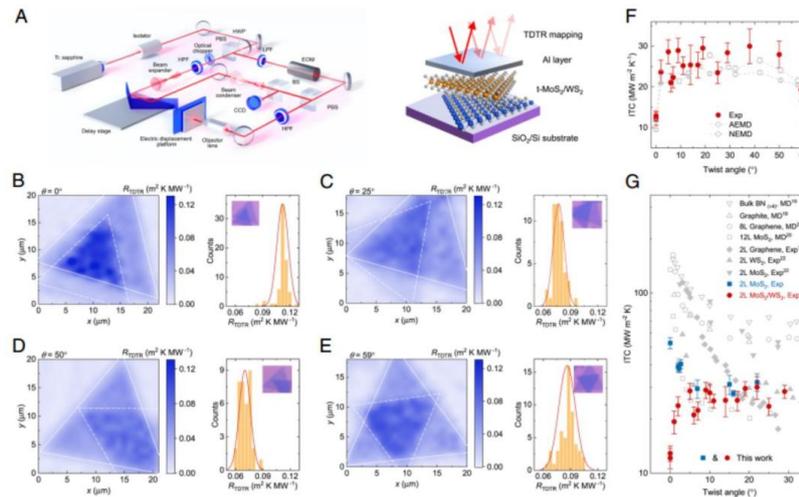
文章链接：<https://doi.org/10.1038/s41467-026-69907-x>

9、扭曲范德华异质界面热传导的反常增强

通过逐层堆叠 2D 材料，研究者们得以像搭建乐高积木一样自由构建异质结构，这种高度可调的体系不仅在电子结构上表现出超越单一材料的性能，还为探索“twistronics”（扭角电子学）提供了新平台。扭角堆叠引入了莫尔（moiré）超晶格，能够调控层间耦合与电子能带结构，从而实现超导、费米磁性及莫特绝缘态等一系列奇异物理现象。然而，随着器件尺寸的减小，高密度集成对热管理提出了更高要求：2D 材料间的界面通常存在固有的声子不匹配，导致界面热导率（interfacial thermal conductance, ITC）较低，从而限制了器件的稳定性和性能。以往对同质结构（homostructures）的研究表明，扭角堆叠会破坏晶格对称性，抑制声子跨层传输，使 ITC 随扭角增加而下降。然而，在异质结构中，层间声子模式本身存在不匹配，需要依赖非弹性散射来传递热量，这为通过扭角调控界面热传输开辟了新的可能性。

近日，清华大学张兴教授、马维刚教授团队首次在 $\text{MoS}_2 / \text{WS}_2$ 双层异质结构中实现了扭角引起的界面热导率异常增强，最大提升幅度达到 2.5 倍。研究团队采用时间域热反射（TDTR）映射技术，对不同扭角下的 $\text{MoS}_2 / \text{WS}_2$ 异质界面进行

精确测量，发现 ITC 从未扭角状态的 $12.1 \pm 1.6 \text{ MW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 跃升至扭角 38° 时的 $30.2 \pm 4.3 \text{ MW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ；当温度升至 500 K 时，ITC 进一步增至 $42.2 \pm 4.2 \text{ MW} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ，显示出明显的非弹性散射主导特征。结合原子模拟，研究者揭示了增强的物理机制：扭角引发界面声子模温度的重构，即高能光学声子（ZO/TO）在热源侧温度低于声学声子（LA/ZA），促使能量通过非弹性散射高效转移至接收侧的声学声子，从而形成光学到声学声子的频率下转换通道。该过程打破了传统的同模传输限制，激活了额外的热流通道，有效克服了异质界面中固有的声子不匹配问题。进一步的谱分析表明，低频声学声子主要通过弹性散射传输，而高频光学声子及部分高频声学声子则依赖非弹性散射跨越界面；扭角显著增强了非弹性散射的贡献，使其在总 ITC 中占比从未扭角状态的 55% 提升至 70%。此外，分子动力学模拟与实验结果高度一致，验证了该机制的普遍性。值得注意的是，与同质结构相比，异质界面在扭角作用下表现出完全不同的热输运规律：同质界面 ITC 随扭角下降，而异质界面 ITC 却呈现峰值增强，这种反常现象正是由于非弹性散射在异质系统中的主导地位所致。相关内容发表于《Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America》上。（张琰炯）



文章链接: <https://doi.org/10.1073/pnas.2531049123>

10、反 P-赭厄米力学系统的实现

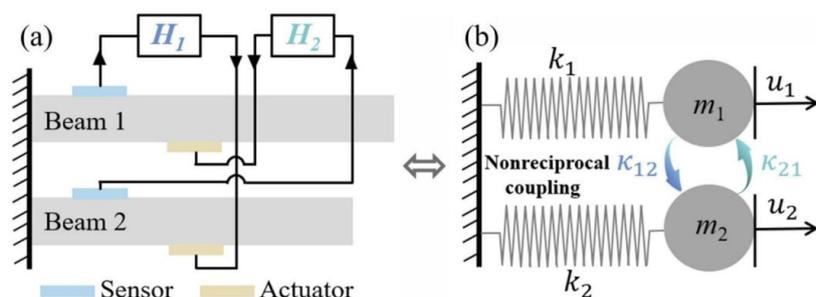
近年来，非厄米物理因其独特的谱性质和丰富的奇异现象而受到广泛关注。研究表明，一些满足特定对称性条件的非厄米系统——如 PT 对称、反 PT 对称以及 P-赭厄米系统——仍可具有实数本征谱，并在例外点（exceptional point）附近表现出异常灵敏的响应特性，因此在波调控和高灵敏传感等方向展现出重要应用前景。当前，PT 对称和反 PT 对称体系已在光学、电学等平台中得到广泛研究，并实现了单向传播、模态操控和灵敏度增强等效应。相比之下，机械平台中的相关研究仍较为有限。尤其是更一般的反 P-赭厄米系统，其满足：

$$H^\dagger = -PH^{-1}$$

，由于需要引入非互易耦合，实现难度更高，此前尚未在

实验中得到验证。

近日，浙江大学 Yanzheng Wang 教授和北京大学黄国良教授联合团队提出了一种创新性方案：通过将压电执行器和传感器集成到机械梁中，并结合非互易耦合设计，成功构建了反 P-厄厄米力学系统。理论分析表明，该系统能够产生可编程的例外点；进一步的数值模拟和实验结果也验证了这一方案的可行性。由于例外点位置可以被精确调控，系统在实际工作条件下的灵敏度也能够得到有效优化。作为一个关键应用示例，作者进一步展示了该系统在微小质量变化检测中的优异性能，表明其在超灵敏机械传感方面具有显著优势。这项工作不仅推动了反 P-厄厄米物理从理论走向实验，也为基于例外点的新型机械传感器研究奠定了重要基础。相关内容发表于《PHYSICAL REVIEW LETTERS》上。（金梦成）



文章链接：<https://doi.org/10.1103/dvf6-gns1>

（来源：两江科技评论）