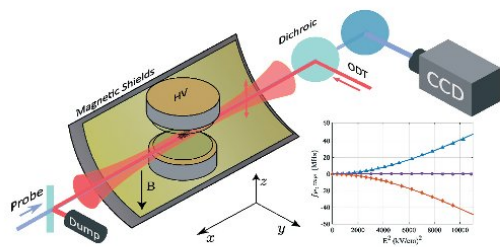


中国科大实验观测到原子在电场中的布赖特-拉比效应

中国科学技术大学与合肥国家实验室卢征天教授、夏添研究员团队在实验上成功观测到原子能级在电场中的布赖特-拉比效应。6月27日，研究成果发表于《美国国家科学杂志》。

在原子物理学中，量子态能级通常在磁场中会发生与磁场强度成正比的塞曼位移。1931年，理论物理学家布赖特和拉比描述了一种非线性的能级位移现象，后被命名为布赖特-拉比效应。这是一种由原子的超精细结构与磁场共同作用产生的量子力学基本效应，已在众多实验中观测到，并在量子精密调控领域得到广泛应用。

此外，原子能级在电场作用下通常会发生与电场强度平方成正比的位移，即斯塔克位移。理论预测表明，具有超精细结构的原子在



实验中，其能级变化会偏离这一简单的平方关系，这种现象被称为电场布赖特-拉比效应，与磁场中的布赖特-拉比效应具有相似性。尽管这一基本量子力学效应早在1968年已被理论预言，但其实验观测一直存在技术挑战。

在此次研究中，研究团队首先将¹⁷¹Rb原子载入光偶极阱，利用激光囚禁的高选择性排除了可能带来干扰的其他同位素；随后，利用光偶极阱精确操控原子，将其置于间隔仅一毫米的一对万伏高压电极之间；同时，通过激光冷却技术将原子温度降至40微开尔文，有效消除了多普勒效应对谱线的加宽影响。通过这一系列实验步骤，研究团队成功实现了¹⁷¹Rb原子在强电场环境下的高精度光谱测量。

实验结果显示，原子能级的变化显著偏离了常规的斯塔克效应。

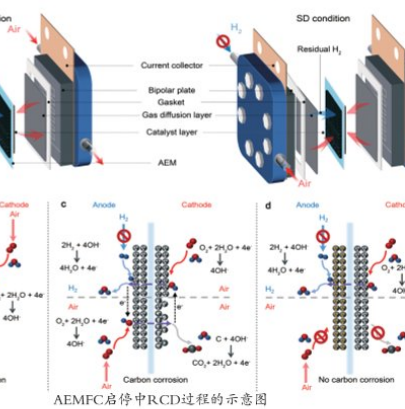
研究团队观测到能级位移与电场四次方、六次方成正比的高阶贡献，直接验证了电场布赖特-拉比效应。

（原载于人民日报客户端2025年7月5日 记者 徐靖）

中国科大设计抑制燃料电池阴极电腐蚀催化剂

本报讯 中国科学技术大学高敏教授与唐凯斌教授团队合作，报道了一种铜掺杂改性的钼镍基合金催化剂（MoNi₂Cu_{0.4}），成功解决了阴离子交换膜燃料电池（AEMFC）启动过程中的阴极腐蚀难题。该催化剂在碱性介质中表现出优异的析氧反应（HOR）催化活性和对氧还原反应（ORR）的惰性。这种独特的双功能特性使其能够有效抑制启动阶段由寄生ORR引发的瞬态界面电位骤升，从而保护阴极。相关成果6月25日发表在《德国应用化学》上。

研究团队通过微波加热和后热处理成功制备了MoNi₂Cu_{0.4}催化剂，并将其用于AEMFC阴极催化剂的膜电极组件进行模拟启动循环测试。结果显示，相比传统的Pt/C阴极，使用该催化剂的电池在启动过程中阴极电位跃迁从1.4V大幅降低至安全范围。经过10次启动循环后，阴极催化剂层厚度几乎保持不变，阴极电荷转移阻



幅降低至安全范围。经过10次启动循环后，阴极催化剂层厚度几乎保持不变，阴极电荷转移阻

抗的增幅也远低于Pt/C，峰值功率密度保持率达61%，显著优于Pt/C（28%）和未掺杂钼镍合金（47%），阴极腐蚀现象近乎消失。

该工作开发了一种高效的非贵金属阴极催化剂，通过对HOR和ORR反应的“选择性催化”，为解决燃料电池启动过程中的关键RCD问题提供了一种简便有效的方案，无需复杂的系统改造即可显著提升电池耐久性。

论文的通讯作者是合肥微尺度物质科学国家研究中心高敏教授和唐凯斌教授。中国科大葛晓琳和徐铜文教授为该工作提供了MTCP-50阴离子交换膜。论文共同第一作者为中国科大博士研究生朱磊、特任副研究员张凯隆、博士研究生杨宇、李成成、王业华。

（合肥微尺度物质科学国家研究中心 科研部）

中国科大揭示竹鼠门牙为何耐磨 对仿生抗磨材料研发具有重要意义

中国科大俞书宏院士团队通过控制饲养银星竹鼠食物中的铁元素含量，使竹鼠长出具有不同铁元素含量的门牙并加以研究，揭示了竹鼠门牙优异性能的原因及机理。相关成果在线发表于《物质》。

竹鼠的门牙在其日常觅食过程中频繁接触硬质食物和土壤，展现出优异的耐磨性能。为探究竹鼠门牙卓越的机械性能与铁元素含量的关联，研究人员设置了两组不同铁元素含量的门牙进行比较。相较于传统方法，研究人员采用了喂养法

来避免化学处理对釉质结构破坏。该方法成功建立了比较色素沉积影响的理想模型。

研究人员通过力学测试分析发现，铁元素含量的一组竹鼠门牙中，其釉质层的弹性模量、屈服强度和抗压强度均高于铁元素含量低的竹鼠门牙对照层，表现出更强的耐磨性和抗损伤能力。

研究还进一步发现，竹鼠门牙釉质优异性能源于铁化合物在羟基磷灰石纳米线网络界面处的聚集，并形成的径向纳米尺度梯度，这一特征显著提升了纳米线抗弯能力和界面强度。这使得

竹鼠门牙在面对如砂砾等高强度摩擦环境时仍能保持完好，有效保护深层组织，避免灾难性破坏。

这一发现对设计和开发仿生抗磨材料具有重要意义。相关研究人员表示，如果能通过食物供给给适当的离子聚集引入到牙齿釉质的纳米晶网络结构中，也将有效改善人类的牙釉质性能，为治疗牙齿磨损和龋齿等常见牙齿健康问题提供可能。

（原载于《安徽日报》2025年7月4日 记者 陈婉婉）

中国科大在V形三维电热双功能超材料设计方面取得理论进展

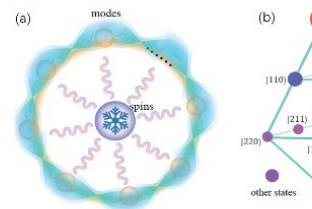
本报讯 热超材料（Thermal Metamaterials）为人工设计热学材料，即通过材料热物性/几何结构设计来规划温度分布或者热流路径，以实现在热源及其附近区域的精准热管理。材料内热流与温度场是耦合的，因此热超材料设计理论上是一维的，即其功能目标只能规划温度分布或者热流路径。目前，热超材料研究一直围绕温度场分布展开。近日，中国科大研究团队首次提出基于可折叠V形结构来规划热流3D路径的热超材料设计策略，研究结果于6月25日发表在《先进功能材料》。该研究结果为深入研究动态超材料提出了切实可行的理论框架。

平面热流路径经过折叠后形成了空间路径，其在视觉平面上则留下诸如热斗篷等典型投影结构。这些平面投影结构就是参数化折叠结构的设计及检测目标。在智能制造、柔性电子、热管理和能量转换等应用领域中，多功能超材料已成为控制多物理场的必经之路，作者进一步提出V形三维电热双功能超材料（V-ETDFM）架构，实现对电传输和热传输的高效可重构控制。通过理论和数值分析，基于有效参数恒定的变换原理，完成了对V形框架进行可逆拉伸与压缩的实验，证明了动态控制隐身参数（包括尺寸、形状和空间位置）的有效性。为了验证理论，作者

设计与制作了4种形状隐身区域的电热隐身实验装置，通过静态关键特征验证了设计原理的有效性、可行性与可靠性；同时，设计参数的连续可调性为未来探索实时动态调控提供了可操作的技术路径。为电热多功能超材料与柔性可重构多物理场调控提供了全新的理论框架。

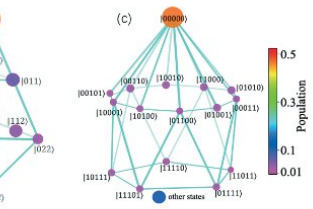
该论文的三位共同第一作者为工程科学学院研究生周以诺、信息科学技术学院研究生曹安、工程科学学院本科生王政鸿。本文通讯作者依次为浙江大学成正东教授、中国科大胡其教授、何立群副教授以及赵刚教授。（工程科学学院 科研部）

中国科大实现多模量子纠缠态的耗散制备



图(a)：实验系统示意图，通过受控的耦合来制备离子的多个振动模式与耗散的自旋，实现多模量子纠缠态。图(b,c)：实验制备的三模和五模压缩态的部分测量结果，展示系统在多个正交状态上的显著分布。

本报讯 中国科大自旋磁共振实验室林爱恒教授团队与香港中文大学袁海东教授团队合作，在量子纠缠态制备领域取得重要进展。研究团队利用离子阱系统的振动模式，在实验中演示可编程耗散工程方法，成功制备稳态的两



模、三模和五模量子多体纠缠态。相关成果7月2日发表在《科学进展》上。

本研究通过对束缚钙离子链的激光精确操控，产生耗散的自旋与多个振动模式之间的耦合，实现特定耗散过程的可控编程。这一操作

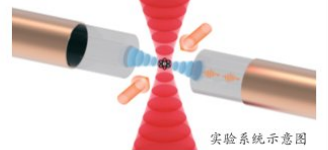
使得高度纠缠的目标量子态是系统的唯一稳定状态，同时驱动其他状态自发的向目标态流动，呈现“自动稳定”的特性，大幅提升了技术的实用性和适用范围。最终，团队实现了从初始热态出发，以超过84%的保真度、确定性的制备出两模、三模和五模的多体压缩纠缠态，并进行了全面表征。其中，通过测量模式间的量子关联，以及应用van Loock-Furusawa不等式等标准判据，验证了纠缠态的成功制备及其多体纠缠属性。

本研究充分展示了离子阱平台在连续变量量子信息处理中的独特潜力。所展示的耗散工程方法具备普适性，未来可被应用于超导电路、冷原子系统、光子机械系统等多物理平台。随着量子技术不断向工程化与系统化迈进，基于耗散的纠缠态构建方法将为构建稳定可靠的量子信息处理系统提供有力支撑。在量子计算、多参数测量等研究领域发挥重要作用。

中国科学技术大学博士后李岳、博士研究生李易和程序为本文共同第一作者，林毅恒教授为通讯作者。（物理学院 科研部）

中国科学技术大学郭光灿院士团队李传锋、王健研究组利用光纤微腔与中性原子的普塞尔区域耦合，实现了超快高保真度的原子态读出，其速度和保真度均创该领域公开报道最高纪录。这对降低量子计算中的时间和物理资源消耗，以及实现远程可扩展量子网络具有重要意义。6月20日，该成果发表于《物理评论快报》，并入选编辑推荐论文，同时美国物理学会Physics网站报道了该工作。

中性原子因出色的可扩展性、成熟的门操作和光学波导接口，成为极具潜力的量子通信与量子计算平台。然而，态读出和态制备消耗了中性原子量子计算与量子网络协议的大多数时间，因此提升读出速度与保真度对降低时间与物理资源消耗至关重要。



研究组利用工作在普塞尔区域的光纤微腔-中性原子腔量子电动力学系统，在提高光子收集效率的同时，极大增强了原子的光子辐射速率。该系统的协同因子达到了4.7，原子的自发辐射速率提升了约10倍，展现出作为高性能中性原子-光子量子接口和量子网络节点的潜力。在9微秒的时间窗口内把保真度提升到了99.985(8)%，两项指标均创公开报道最高纪录。同时，在态读出过程中丢失原子的概率降低至3%，展现了无损探测的特性，可兼容需要“线路中测量”的量子纠错协议。该超快高保真度技术首次使原子态读出速度超越光泵浦制备速度，通过采用实时决策的方法，研究组还将原子态制备时间较传统光泵浦方法缩短4倍。因此，这一工作为理解多技术协同机制、优化量子协议性能提供了新思路。

审稿人对该工作给予高度评价：“本研究的重要意义在于实现了极高的态读出速度与保真度，这标志着中性原子量子网络研究的重要突破……该成果不仅及时适用，更有望在量子信息科学领域引发‘泛光’。”

（原载于《中国科学报》2025年6月30日 记者 王敏）

中国科大揭示蟠螭镜中的“文景之治”

中国科大科研团队首次针对古代蟠螭镜展开多学科综合分析，相关成果于近日在国际权威考古期刊《考古科学杂志》上发表。

作为青铜时代晚期最重要的手工业之一，铸镜业为探究该时期的政治生态、经济结构和产业组织提供了特殊视角。中国科学技术大学科技考古实验室长期关注青铜时代晚期铸镜业的演进模式。2017年以来与牛津大学、大英博物馆、陕西历史博物馆、湖南博物院、湖南省文物考古研究所、浙江省文物考古研究所、福建闽越王城博物馆等单位合作陆续发表多项研究成果。

蟠螭镜是青铜镜的一种代表性类型，流行时间可跨越战国、秦代和西汉三个时期，是研究社会转型进程中铸镜业变化的关键器物。研究团队针对安徽皖南地区出土的40件蟠螭镜进行了系统分析。这些铜镜可划分为秦至西汉早期的两个阶段，分析内容涵盖表面纹饰、铭文内容和字体、化学组成、铅同位素比值和微量元素等。

研究结果揭示了两种铸镜类别：其中第一类铜镜的纹饰结构深受楚文化影响，采用特殊合金技术（高铅低锡）铸造，与已知秦楚、楚镜和汉镜的合金技术均差异显著，这类蟠螭镜使用短暂存在的铅锡，其供应链在文景时期逐渐停止；第二类铜镜则典型汉镜传统的开端，以严格控制的合金技术（低铅高锡）和多样化的铜料来源为特征，其合金选择和金属资源利用与典型西汉中晚期铜镜基本相同。

高精度的年代分析将两类蟠螭镜的重要转变确立在汉文帝（公元前180年-公元前157年）和汉景帝（公元前157年-公元前141年）统治时期，正是该时期西汉初年所推行的“休养生息”政策逐渐发挥成效，促进了手工业生产的繁荣和铸镜业的发展，为汉武帝时期强大的军事和经济实力奠定了坚实基础。

（原载于人民日报客户端 2025年7月5日 记者 徐靖）