



黄雯 陈磊 柏江竹 设计制作

我校实现远距离高损耗自由空间高精度时频传递

本报讯 4月6日，中国科大教授潘建伟及其同事张强、彭承志、姜海峰等实现长距离大损耗自由空间高精度时间频率传递实验，在大气噪声、链路损耗、传输延迟效应等多角度仿真了高轨卫星星地高精度时频传递，验证了基于中高轨卫星实现万秒E-18量级稳定度的星地时频传递的可行性，为未来空间光频标科学实验和洲际光钟频率传递和比对奠定了基础。该成果在线发表在国际学术知名期刊《Optica》上。

本报讯 近期，中国科大蒋彬教授课题组在NO分子从固体表面散射过程的振动传能动力学研究方面取得一系列重要进展，最新成果发表于《物理评论快报》上。

气体分子与表面自由度之间的能量交换从根本上决定了气-固界面的各种物理化学现象。NO分子从金属和绝缘体表面散射过程的振动传能动力学是研究这一问题的典型体系之一。长期以来，人们认为分子与表面声子之间的能量转移非常低效，因此将这种差异归因于由于金属向分子电子转移产生的非绝热效应导致的，但理论与实验的许多动力学数据存在明显不符。

由于散射过程中涉及分子与表面声子与电子之间大量自由度之间的能量交换，因此开展第一性原理的分子动力学理论研究面临

在C家族GPCR钙敏感受体CaSR的激活机制研究中 中国科大取得重要进展

本报讯 近日，中国科大生命科学与医学部田长麟教授团队联合清华大学刘磊教授团队在CaSR的结构与功能机制研究方面取得重要进展，相关成果以研究长文形式发表在Cell Research杂志。该工作入选2021年4月封面文章（如图）。

钙敏感受体CaSR是一种C家族GPCR，主要分布在人体的甲状腺、甲状旁腺、骨骼、肠道系统以及肾脏等器官中，它能感应钙离子的浓度，通过平衡钙离子的吸收和外排从而维持人体中的钙离子平衡。CaSR的失活性突变会引起高血钙疾病，而激活性突变会引起低血钙疾病。但是由于缺少全长CaSR的三维结构信息，其完整激活机制目前仍然不清楚，而且限制了靶向CaSR受体的相关药物研发。

该研究在国际上首次报道了人源全长钙敏感受体CaSR蛋白在四种不同条件下的冷冻电镜三维结构。本研究首次展示了全长CaSR蛋白的高分辨三维结构，特别是之前从未报道过的TMD结构。该结构信息使得后续以CaSR-TMD为靶点的别构调节药物设计和开发变得更加高效和准确。

我校田长麟教授、孙德猛特任副研究员和清华大学刘磊教授为共同通讯作者。我校特任副研究员凌盛龙、石攀、刘三玲和博士研究生孟宪禹为论文共同第一作者。中国科大为论文第一单位。微尺度物质科学国家研究中心集成影像中心、浙江大学冷冻电镜中心和上海科大冷冻电镜平台为电镜数据收集提供了支持。（宗合）

高精度的时间/频率传递和比对技术广泛应用于所有大尺度精密测量系统，在计量科学、相对论检验、引力波探测、广域量子通信、深空导航定位等方面具有重要应用价值。目前国际计量标准体系正处于量子化阶段；国际计量组织计划2026年讨论“秒”定义变更。超长距离高精度时间频率传递和比对是目前国际计量和精密测量急需解决的难题，星地传递方式被认为是解决该问题的最可行方案。

在该项工作中，研究团队在上海市区成功搭建了16公里水平大气自由空间高精度的双光梳时频传递链路，成功实现了4E-18@3000s稳定度的时频传递。实验结果表明，基于高轨星地链路实现万秒E-18量级稳定度的时频传递具有可行性。

我校副研究员沈奇和特任副研究员管建宇是论文共同第一作者。

（合肥微尺度物质科学国家研究中心中科院量子信息与量子科技创新研究院）

在分子表面散射过程的振动传能动力学研究方面 中国科大取得最新成果

很大挑战。蒋彬课题组长期聚焦于在机器学习势能面和表面反应动力学方向。利用原子神经网络方法构造了NO/Au(111)体系首个完全基于第一性原理数据点的全域高精度的高维势能面，发现NO分子的绝热通道振动能量损失比之前的理论结果有非常大的增强，产生多个振动量子数的弛豫。该研究结果不仅能够很好地解释NO分子在Au(111)和LiF(001)表面散射的实验结果，更是揭示了势能面形貌和分子初始状态对于气体-表面体系

散射过程的振动能量传递过程有着重要的影响，这一系列的发现对于理解气体-表面体系的能量传递过程有着重要意义。

此外，研究团队利用新发展的嵌入原子神经网络电子摩擦张量表达，与英国合作者将首次实现完全从第一性原理出发对分子与金属表面碰撞时绝热和非绝热能量转移通道的同时描述。殷蓉蓉为论文第一作者，蒋彬教授为通讯作者。（合肥微尺度物质科学国家研究中心 化学与材料科学学院 科研部）

中国科大实现 设备无关量子随机性扩展实验

续性阻碍了其在实际应用中的推广。针对这一问题，潘建伟团队及其合作者们设计并实现了设备无关的量子随机性扩展。他们与约克大学Roger Colbeck教授合作，在基于熵累积理论的实验中，约在19.2小时内实现了2.57×108比特的随机性净增加。英国Bristol大学的Paul Skrzypczyk博士在《自然·物理学》的News & Views栏目撰文评价该工作“毫无疑问提供了最高质量的随机数，是量子技术快速发展的一个里程碑”。

同时，与清华大学马雄峰教授团队合作，在基于量子概率估计方法的实验中，约在13.1小时内实现了1.08×108比特的随机性净增加。

审稿人评价该工作是“量子随机数产生/随机扩展领域中的开创性工作”。两项研究成果分别使用不同的理论方案各自独立完成，为未来设备无关量子随机数的商业化与实用化奠定基础。（微量宗）

中国科大在软体机器人领域取得新成就



图为软体机器人手臂打开抽屉

目前大多数软体机器人(如柔性手爪、水下软体机器人、软体手术机器人)使用比较软的柔性材料作为主体，比如硅胶。这类软

体机器人通过压缩流体、记忆合金等方式驱动柔性材料形变从而产生机器人的运动。这种机器人受限于材料特性，很难做到大负载。象鼻是自然界中即柔顺灵活又很有力气的软体器官。针对上述问题，研究团队于2013年提出了一种蜂巢气动网络结构，并基于这种结构设计制备了像象鼻一样兼具灵活度和大负载能力的软体手臂。“蜂巢气动网络软手臂”由于具有本质柔顺性和连续变形特性，在智能制造、医疗康复、家庭服务等领域有巨大的研究价值和广泛的应用前景。

我校计算机学院博士研究生姜皓为论文第一作者，陈小平教授为通讯作者。（计算机科学与技术学院 科研部）

我校取得新进展 在多级孔金属有机骨架研究中

本报讯 4月6日，中国科大刘波教授课题组提出氨气相蚀刻方法。相关研究成果发表在《德国应用化学》。论文第一作者是我校埃及留学博士生 Mohamed K. Albolkany。

金属有机骨架(MOF)因其高的比表面积和结构的可调控性在诸如吸附、分离、气体存储、催化剂载体等方面展现出重要的应用场景。微孔MOF由于有限的孔道尺寸，客体分子在其中的扩散运动受到严重限制。

在已经报道的八万多种MOF中，介孔MOF的比例还不到1%，同时多数介孔MOF的稳定性严重不足。

氨作为气相蚀刻剂首先均匀地吸附于微孔MOF中，确保了MOF晶体内的均匀蚀刻；在加热的条件下，利用氨气与金属的强配位作用，切断羧基-金属配位键制备介孔。

利用MOF的各向异性，受益于气相蚀刻剂在微孔中的均匀性，实现微孔MOF中介孔性质的精准调控。基于气相蚀刻的分子尺度外科手术式的策略为我们提供一个强大的工具来定制和调控多级孔MOF材料的性能，在大分子/纳米颗粒的吸附/分离、胶囊化等领域具有重要应用前景。（合肥微尺度物质科学国家研究中心化学与材料科学学院）

『第五届中国能源材料化学研讨会』在肥召开