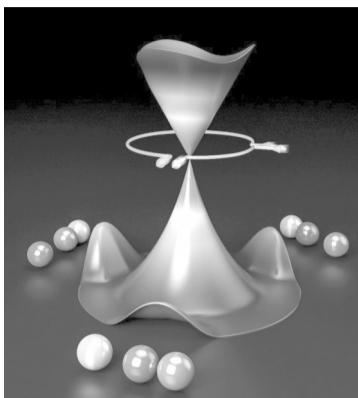


## 中国科大率先观测到化学反应中的“几何相位”效应

**本报讯** 近日，我校王兴安教授、中国科学院大连化学物理研究所孙志刚研究员、张东辉院士和杨明院士所领导的团队，利用自主发展的具有国际上最高角度分辨率的交叉分子束离子成像装置，结合高精度量子分子反应动力学理论分析，对H+HD反应中的“几何相位”效应展开深入研究并取得重大突破。研究成果于12月14日在线发表在国际著名期刊《科学》上。

“几何相位”效应对化学反应的影响是理论和物理化学领域一个长期备受关注的重要科学问题。然而，由于实验和理论上存在的巨大挑战，该问题一直以来没有得到令人信服的结论。波恩-奥本海默近似是研究分子等量子体系最为重要的基石，半个多世纪以前，科学家发现在波恩-奥本海默近似或绝热近似下，必须引入“几何相位”才能在绝热近似下准确描述这些体系的量子力学



行为。“几何相位”效应在很多重要物理体系中存在，如量子霍尔效应等。

科研人员自主研制了一台独特的结合阈值激光电离技术以及离子速度成像

技术的交叉分子束反应动力学研究装置。利用这一装置，研究小组成功地测得了 $H+HD \rightarrow H_2+D$ 反应的全量子态分辨产物速度影像，在实验上观测到了转动动态分辨的H<sub>2</sub>产物前向角分布快速振荡结构。通过精确量子力学分析发现，只有引入“几何相位”效应的理论计算才能正确地描述实验观测到的前向散射振荡结构。

这项研究揭示了“几何相位”在化学反应中独特的作用以及“几何相位”效应的物理本质，对于研究广泛存在锥型交叉的量子体系具有重要意义。同时，研究还在实验上发现和证实了这一重要反应体系在高能反应时一个全新的反应机理，对于从根本上理解这一重要体系的高能反应动力学具有重要意义。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 科研部)

## 我国成功研制自主知识产权的量子计算机控制系统 本源量子测控一体机对外亮相

**本报讯** 近日，我校郭光灿院士团队基于对半导体及超导量子比特的长期研究，近期成功研制出一套精简、高效的量子计算机控制系统，可以实现对量子芯片的操控并发挥其性能优势。这套系统被命名为本源量子测控一体机，于12月6日正式对外亮相。

量子计算机是当前国际学界的研究热点领域，控制系统是其中的一个技术难点。我国传统的量子计算机控制系统多采用进口设备搭建，存在成本昂贵、功能冗余、兼容性和集成度差等问题。

中科院院士郭光灿是我国最早研究量子信息的学者之一，其科研团队成员、中科大教授郭国平是国家“超级973”项目固态量子芯片的首席科学家，近年来成功研制出2比特的半导体量子芯片和6比特的超导量子芯片等。

郭光灿团队于去年成立了科技成果转化平台合肥本源量子公司，到目前为止在量子计算机软硬件方面已申请专利60多项。近期，他们创新方法成功突破量子计算机控制系统这一技术难题，并将功能集成在一台能够完整实现对量子芯片控

制的机器内，命名为本源量子测控一体机。

“如果把量子芯片比喻成人的大脑，量子计算机控制系统就相当于人体的骨骼，量子软件则是血肉。”郭光灿介绍，本源量子测控一体机的基本功能是提供量子芯片运行所需的关键信号，以及负责量子芯片传回信息的处理，并执行对量子计算机程序的编译。它不仅能最大程度发挥量子芯片性能，还能应用于精密测量等更广泛的科研领域。

(中科院量子信息重点实验室 量子信息和量子科技前沿创新中心 科研部)

## 我校研制出直径1纳米的纳米线催化剂

**本报讯** 近日，中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心教授曾杰课题组与湖南大学教授黄宏文合作，研制出一种兼具优异的催化活性和稳定性的质子交换膜燃料电池阴极催化剂。日前，该成果发表于《美国化学会志》。

质子交换膜燃料电池具有零排放、能量效率高、功率可调等优点，是未来电动汽车中最理想的驱动电源。但它的阴极端氧还原反应的动力学过程

十分缓慢，需要使用大量贵金属铂纳米催化剂来维持高效运转，使得其成本高昂，大规模商业化应用受限。

提高铂基催化剂在氧还原反应中的质量活性以及催化稳定性是降低贵金属铂用量的途径。研究人员通过精细调控铂基催化剂的维度、尺寸、组分，研制出超细的铂镍铑三元金属纳米线催化剂。该纳米线的直径仅有1纳米，其表面铂原子占整体铂原子比率高于50%，展现了超高的原子利用率

率，为高的催化质量活性提供了结构基础。

氧还原催化测试表明，碳负载的超细铂镍铑三元金属纳米线催化剂的质量活性是目前商用铂碳纳米催化剂的15.2倍。同时，这种催化剂在氧气气氛下循环使用1万次后，只有12.8%的质量活性损失，而目前商用的碳负载型铂纳米催化剂在相同使用情况下，质量活性损失达到73.7%。

(化学与材料科学学院 科技研)

## 仿竹节结构纳米材料问世

本报讯 近日，中国科大俞书宏教授团队与多伦多大学萨金特团队合作，设计了一种“脉冲式轴向外延生长”方法，成功制备了尺寸、结构可调的一维胶体量子点-纳米线分段异质结，该结构是类似竹节结构的纳米“竹子”复合异质结，可以充分利用太阳能，并将其有效转化为氢能源。相关研究成果近日发表在《自然·通讯》上。

利用太阳光实现人工光合作用，将自然界中的水分解高效转化为清洁的氢能源，是科学界努力的重要方向。科学家们设计新型半导体纳米材料以捕获太阳能并实现高效光化学转化，而如何降低成本和实现产业化仍面临挑战。中科大联合团队研制的人造纳米“竹子”的竹节和竹茎，分别由硫化镉和硫化锌两种不同的半导体材料组成，二者交替生长，非常类似于竹子“拔地而起”。这种独特生长方式，可以精确控制每根“竹子”的粗细、节数以及竹节间距，为开发利用该类材料提供了更多的空间。

研究人员还发现，此类人造纳米“竹子”中不同组分之间存在协同效应，二者的取向结合极大地提升了单一材料所具有的性能。相比于单一材料，纳米“竹子”的太阳能制氢效率提高了一个数量级，为今后设计开发新型高效太阳能制氢材料提供了新途径。（化学与材料科学学院）

## 在原子分子动力学参数研究方面 朱林繁教授课题组取得重要进展

**本报讯** 我校物理学院近代物理系朱林繁教授课题组与上海应用物理研究所、日本SPRING-8同步辐射等国内外同行合作，在乙炔和氧分子的动力学参数研究方面取得重要进展，研究成果继续发表在国际权威杂志《天体物理学杂志增刊》(Astrophysical Journal Supplement Series)上。

宇宙中物质的组成成分及其丰度，是建立元素起源理论的依据和研究天体演化的基础，对于天体物理和天体化学具有重要的意义。基于各种外太空望远镜和卫星观测的光谱方法，是确定宇宙物质组成成分和丰度的主要实验方法之一。作为解释卫星观测光谱的基本输入参数，高精度的原子分子动力学参数是决定所得物理结果准确与否的关键因素。

近几年来，朱林繁教授课题组及其合作伙伴围绕精确测定原子分子的动力学参数，发展了用于稀薄原子分子靶的高分辨率非弹性

X射线技术[PRA 82,032501(2010)]，提出、实现并命名了测量光吸收截面的dipole( $\gamma, \gamma$ )方法[Sci. Rep. 5, 18350(2015)]，引入了相对流量技术[JGR 122,3459(2017)]，大幅度提高了原子分子动力学参数的测量精度。2018年，他们利用高能电子散射技术和高分辨X射线散射技术，精确测量了乙炔和氧分子的动力学参数。通过采用两种完全不同的实验技术，排除了可能存在的系统误差，解决了以前多个研究组[Tanaka et al., Rev. Mod. Phys. 88, 025004(2016)]测量结果的差异，给出了乙炔和氧分子价壳层激发的实验基准，为确定相关星体大气成分和丰度提供了源自原子分子动力学参数的支撑。

两篇论文的第一作者均为我校特任副研究员刘亚伟，通讯作者分别为上海应用物理研究所杨科研究员和我校朱林繁教授。

(物理学学院 科研部)

**本报讯** 12月3日至8日，我校粒子科学与技术中心主任赵政国院士一行14人赴法国参加首届未来超级陶-粲装置(STCF)国际联合研讨会。本次会议由法国直线加速器实验室承办，我校核探测与核电子学国家重点实验室刘建北教授和国家同步辐射实验室罗霄副教授是会议组委会成员。

未来超级陶-粲装置(正负电子对撞机)的设计亮度为 $10^{35} cm^{-2}s^{-1}$ ，运行在2-7GeV能区，比目前正在运行的北京正负电子对撞机亮度提高两个量级，运行的能量范围也提高两倍。此装置将为该能区的QCD、陶轻子和粲夸克研究，寻找新形式的强子并探索强子结构，以及在高精度前沿寻找超出标准模型的新物理提供独特的不可替代的平台。该装置吸引了国际粒子物理界的广泛兴趣，受到了高度重视。目前国际上中国和俄罗斯各自提出了建造STCF的计划，并都开展了概念性设计和前期预研工作。为了共同推动STCF项目，开展更广泛的国际交流与合作，经多方协商，由中、法、俄三方轮流召开STCF国际联合会议，此次会议是首届。

会上讨论和研究了STCF项目的物理目标和科学意义，围绕中国和俄罗斯各自提出的设计方案，展开了加速器和探测器设计以及预研的讨论和交流。会议邀请了日本超级B介子工厂(SKEKB)实验和意大利曾经提出的超级B介子工厂项目的相关报告。此次联合会议共有45个报告、11个海报。其中，中国项目组的年轻教工与学生贡献了9个报告、5个海报，充分展示了项目组在物理研究、加速器设计和探测器设计与技术预研等各方面的进展。

会议期间成立了由来自11个国家的28位国际粒子物理科学家组成的超级陶-粲装置国际顾问委员会(IAC)，我校赵政国院士和彭海平教授是这一国际顾问委员会成员。

正在筹划的中国超级陶-粲装置项目是继北京正负电子对撞机(BEPCII)和北京谱仪(BESIII)之后，中国未来可能的对撞机项目之一。受中国高能物理学会委托，中国科大牵头组织并联合国内外研究单位开展该项目概念性设计和前期预研工作。目前项目预研工作已获得中国科大“双一流”重点项目支持。（物理学院）

**本报讯** 当机器人拥有了与人类一样灵巧的双手，提供精细化服务就成为可能。12月11日，我校发布了自主研发的新一代“机器人柔性手爪”，现场演示成功抓取从纸张、瓷碗到豆腐、蛋糕等物品。

据介绍，这是科研人员突破传统思路形成的“刚柔合一”新技术，有望将成本降至千元以下，加速应用于大众生活。

“机器人手爪”的学名是机器人末端夹持器，是机器人提供精细化服务和参与智能制造的关键部件之一。比如，家庭服务机器人需要抓取生活中各种形状、大小和表面特性各异的物品，但现有的主流手爪产品性能难以满足需求，高端进口产品的价格又非常昂贵，限制了普及应用。

根据现场演示，他们研制的新型“机器人柔性手爪”，对单薄的纸张、光滑的瓷碗、柔嫩的豆腐、蓬松的蛋糕等物品，均能自主判断物体形状和大小，准确、稳定、完好地实现抓取和放置。（徐海涛）

## 中国科大研发「机器人柔性手爪」

赵政国院士一行赴法参加国际联合研讨会