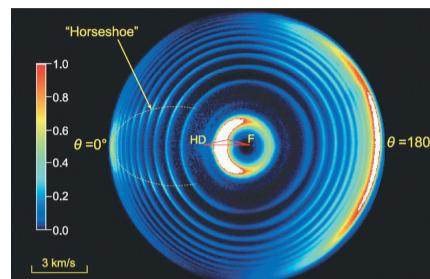


## 中国科大发现化学反应中自旋轨道分波的量子干涉现象



本报讯 2月26日,中国科大王兴安教授与中科院大连化学物理研究所杨学明院士、孙志刚研究员合作研究取得新进展。研究团队利用高分辨率的交叉分子束离子成像装置,研究了氟原子(F) + 氢氘(HD)分子反应的微观动力学过程,并利用该反应中的特殊分波共振现象,揭示F原子的电子角动量对该反应散射动力学过程的影响。该成果发表在发表在国际著名期刊《科学》杂志上。

化学反应动力学是在原子、分子层次上,深入研究化学反应如何进行,以求得最终实现影响进而控制化学反应速率和选择反应通道。电子转动角动量的能量,相对于分子振动的能量或分子转动的能量是十分微小的。首次探测到的电子角动量对于化学反应动力学过程的影响,是分子反应动力学领域研究的一个突破,进一步提升了人类对自然界的认识能力。

目前,交叉分子束实验仪器是从微观层次上研究化学反应动力学的唯一实验装置。

D原子产物离子速度影像,图左侧显示为前向散射方向的“马蹄铁”形结构。

同时,想要获得化学反应动力学微观过程的具体机制,基于量子力学原理的分子动力学数值模拟计算也必不可少。

据介绍,单次碰撞而发生化学反应的条件下,交叉分子束装置可以探测到具有振转分辨的化学反应产物。在构建高精度势能面的基础上,开展精确的量子分子反应动力

学理论分析,可以详细推断出具有量子态分辨的化学反应微观动态过程。孙志刚表示,实验装置的分辨率和理论计算的动力学过程分析能力,体现了科研人员获得化学反应动力学过程细节的水平,也体现了当今科技发展的水平。

近年来,杨学明院士和王兴安教授进一步发展了交叉分子束离子成像装置,使探测产物的分辨率提高到产物的转动态。而后,孙志刚和王兴安希望在更微观的层次上研究化学反应动力学过程,并认为这将是化学反应动力学研究的又一个标志性进展。为此,研究团队利用该交叉分子束装置,结合孙志刚所发展的考虑电子角动量效应的量子力学理论模拟方法,详细研究了具有分波共振的F+HD反应的动力学过程。

中国科大合肥微尺度物质科学国家研究中心陈文韬博士是论文第一作者。

(化学与材料科学学院 合肥微尺度物质科学国家研究中心 科研部)

## 中国科大实现远距离非视域成像

本报讯 3月4日,中国科大教授潘建伟、窦贤康、徐飞虎等在国际上实验实现了1.43公里的远距离非视域成像,首次将成像距离从米级提高到公里级,为非视域成像技术的开拓及在实际场景中的应用开辟了新道路。相关成果发表于美国《国家科学院院刊》。

成像是一个古老又常新的话题,传统成像技术都是对视域内的物体进行观测。非视域成像技术则能够对隐藏在视线外的物体进行拍照,实现“视线拐弯”“隔墙观物”,极大地拓展了人类的成像能力,未来在医疗检测、智能驾驶、军事侦察等领域将发挥重要作用。

光学非视域成像的实现过程通常是将激光脉冲发射到中介墙上,利用中介墙使激光散射到被遮挡的非视域场景中,该场景中的隐藏物体再次将激光散射到中介墙上。然而,由于激光经过多次漫反射,整个光路存在巨大的衰减,使得非视域成像目前仅在实验室进行短距离的原理性验证。此外,多次漫反射导致的时空信息混杂,使得成像算法成为一个科研难题。

中国科大团队从光学系统和重构算法出发,通过系统性设计远距离成像解决方案,发展高效率、低噪声的非视域成像系统以及高效的成像算法,将非视域成像的距离从米级提高到公里级,相比先前的实验结果提升了3个数量级。在光学系统方面,他们基于双望远镜共焦光学设计,开发了一套近红外波长的高效率非视域成像系统,成功克服漫反射带来的160分贝光学衰减。最终,成功在现场环境下实现对1.43公里外的非视域场景进行成像以及对隐藏的物体进行实时跟踪。审稿人认为,“这一结果代表非视域成像领域的最佳结果”,“使整个非视域成像领域在实际环境中的应用迈出了一大步”。(桂运安)

## 我校科学家探讨新冠感染导致肠道症状的机制

本报讯 中国科大教授朱书与耶鲁大学教授理查德·弗莱威尔近期受邀发表评述文章,系统总结新冠患者的胃肠道症状,探讨新冠感染导致肠道症状的可能机制。相关成果日前发表于《自然·评论:胃肠病学与肝脏病学》,对于制定科学防控策略具有重要意义。

新冠肺炎大流行是当前全球面临的重大公共卫生挑战。尽管新冠临床症状主要表现

为发热、咳嗽和肺部影像学改变,但相当一部分新冠患者胃肠道症状也被报道。同时,约一半患者存在粪便病毒脱落,并且粪便病毒RNA检测阳性,可在呼吸系统试纸转阴后持续两周以上。多个研究从患者粪便中成功分离出有感染性的新冠病毒颗粒。基于肠道类器官多种动物模型研究,报告了新冠肠道感染的证据。

中外科学家在新冠的肠道感染方面,对已

有证据做了总结,如肠上皮细胞存在较高水平的新冠受体和丝氨酸蛋白酶的表达,病人肠道活检、尸检发现病毒颗粒和肠道炎症反应,体外肠道细胞系和肠道类器官证实肠道易感新冠病毒,并比较了可用于研究新冠肠道感染的动物模型。在粪口传播方面,探讨了病毒通过“粪-口”途径传播的风险,诸如粪便病毒分离、病毒在消化液中的耐受力等粪口传播的证据,以及仍待确认的粪便病毒滴度、最小感染剂量等问题。

这些成果加深了对新冠肠道感染的认识,提示了肠道感染和疾病严重程度的潜在相关性,对了解病毒致病及传播机制具有重要意义。

(桂运安 王磊)

## · 中国科大科研成果集锦 ·

### 我校提出高效低毒抗菌纳米酶的构建策略

细菌抗药性的出现与扩散严重威胁全球公共卫生安全。针对这一挑战,我校阳丽华课题组与熊宇杰团队合作,提出了构建高效低毒抗菌纳米酶的新策略。该研究成果于2月2日发表在国际学术期刊《自然·通讯》上。论文第一作者为我校博士生高峰和邵天一,通讯作者为阳丽华副教授和熊宇杰教授。

### “超海森堡极限”与海森堡极限的量子精密测量同时实现

2月18日,郭光灿院士团队在多参数量子精密测量研究中取得重要实验进展。该团队李传锋、项国勇研究组与香港中文大学袁海东教授在量子精密测量实验中,首次实现了两个参数同时分别达到“超海森堡极限”和海森堡极限的最优测量。该研究成果在线发表在国际知名期刊《物理评论快报》上,并被选作该期的封面文章。

中科院量子信息重点实验室副研究员侯志博和本科生金言(已毕业)为论文共同第一作者,通讯作者为我校项国勇教授和香港中文大学袁海东教授。

### 新型微波激射器有望探测超轻暗物质

2月18日,我校彭新华研究组及其合作者首次在弗罗凯量子体系上实现微波激射器,为超高精度超低频磁场测量以及暗物质搜寻等研究提供全新途径。该研究成果发表于《科学进展》。研究组首次从理论上提出这种新型微波激射器的可行性,并成功在核自旋体系上实验实现。《科学》赞其“为实现伽马激光提供了新可能性”,“有望应用于高精度时钟以及探测超轻暗物质”。中科院微观磁共振重点实验室江敏博士后为论文第一作者,彭新华教授为通讯作者。

### 我校研制新型隔离电源芯片

我校国家示范性微电子学院程林教授课题组在全集成隔离电源芯片设计领域取得重要成果。研究者提出了一种基于玻璃扇出型晶圆级封装(FOWLP)的全集成隔离电源芯片。成果发表在2月13日至22日于线上举行的集成电路设计领域最高级别会议SSCC上,成果还应邀在会议上进行DEMO演示。论文第一作者为博士后潘东方,程林教授为通讯作者,这是我校首次以第一作者单位在

ISSCC上发表论文。ISSCC创建于1953年,是国际上最尖端芯片技术发表之地,每年大约有200篇论文入选。由于ISSCC在学术和产业界受到极大关注,也被称为集成电路设计领域的“奥林匹克大会”。

### 我校在手性胺合成领域取得重要进展

2月26日,合肥微尺度物质科学国家研究中心/化学与材料科学学院傅亮教授与陆熹特任副研究员在手性胺合成领域取得重要进展。研究团队开发镍氢催化烯酰胺不对称氢烷基化,实现温和条件手性脂肪胺模块化合成。研究成果发表在《自然·通讯》上。

论文共同第一作者为化学与材料科学学院和合肥微尺度物质科学国家研究中心博士研究生王加旺与李炎。

### 我校在量子资源领域取得重要进展

我校郭光灿院士团队在量子信息基础理论研究中取得重要进展。该团队李传锋、项国勇研究组与华沙大学Alexander Streltsov等人合作,对复数这种量子资源进行了深入的研究,并取得一系列重要的进展,相关研究成果以编辑推荐文章的形式于3月1日在国际著名物理期刊《物理评论快报》和《物理评论A》上联合发表。

项国勇等人将复数作为一种量子资源,揭示了其在局部量子态区分中有着不可替代的作用,并且更进一步在量子资源理论的框架下,研究了该种资源的度量方式以及在各种量子操作下的转化问题。审稿人认为:“我认为量子虚部可以看成是量子相干性的一种更强的形式,……,我也认为该工作可以激发更多的量子力学基本问题和更丰富结构的量子资源理论。”两篇论文的第一作者为博士后吴康达,通讯作者为项国勇教授以及华沙大学的Alexander Streltsov博士。

### 表面位点敏感的界面电荷转移和光催化反应效率被揭示

3月8日,微尺度物质科学国家研究中心/化学与材料科学学院黄伟新教授和华东理工大学龚学庆教授、我校张群教授、中科院大连化学物理研究所范峰滔研究员合作研究了优先暴露不同晶面的锐钛矿TiO<sub>2</sub>纳米晶光催化甲醇氧化反应,揭示了TiO<sub>2</sub>表面位点敏感的界面电荷转移和光催化反应效率。研

究成果发表在Angew. Chem. Int. Ed.上。

文章第一作者是博士研究生傅聪,共同第一作者是华东理工大学博士研究生李菲和我校博士研究生张佳晨。

### 超导自旋输运研究方面取得重要进展

近日,我校合肥微尺度物质科学国家研究中心国际功能材料量子设计中心与中科院强耦合量子材料物理重点实验室曾长淦教授研究组与西湖大学李隼教授研究组实验与理论合作,在超导自旋输运研究方面取得重要进展,发现栅压控制的 Rashba自旋轨道耦合可以有效调控零偏压电导峰所表征的相位相干多重Andreev反射。相关成果发表在国际知名期刊《物理评论快报》上。

我校合肥微尺度物质科学国家研究中心/物理系博士生郭林海和严跃冬博士(已毕业)为文章共同第一作者,曾长淦教授和李隼教授为通讯作者。

### 单原子催化剂仿酶催化取得重要进展

大自然通过选择特定的金属离子(Fe, Ni, Mn等)作为活性位点,并嵌入蛋白质框架,从而构成各种各样的金属酶。近日,我校吴宇恩教授团队报道了一种仿生复合材料:yolk-shell Pd1@Fe1。相关工作在Nature Catalysis上发表。

### Ephexin家族蛋白自抑制与激活的机制研究取得进展

近日,我校生命科学与医学部王朝教授课题组和上海交通大学Bio-X研究院朱金伟教授课题组合作在PNAS在线发表研究论文,首次揭示了Ephexin家族RhoGEF双重自抑制及激活的分子机制。我校王朝教授以及上海交通大学朱金伟教授为共同通讯作者,我校博士研究生张猛和上海交通大学助理研究员林霖为共同第一作者。中国科大为文章第一单位。

### 我校甲烷选择性氧化研究取得新进展

近日,我校曾杰教授、李微雪教授研究团队设计构筑了黑磷负载的金单原子催化剂(Au1/BP),实现了甲烷在温和条件下高选择性氧化制甲醇。相关成果发表在《自然·通讯》上,论文共同第一作者是博士生罗丽昊和罗杰。

## 铁发射线迟滞效应帮助人们理解活动星系核

本报讯 近日,我校天文学系王挺贵教授团队首次探测到黑洞潮汐撕裂恒星事件中光学铁发射线的迟滞效应。其成果在线发表于《天体物理快报》上。

星系中心普遍存在超大质量黑洞,当它处于高速吸积增长阶段,就表现为活动星系核。多成分混合的铁发射线是活动星系核紫外和光学光谱最重要的特征之一。然而,由于铁线能级的复杂性,截至目前,人们对于铁线的产生机制和区域都不清楚,制约着我们对于活动星系核的理解。

近些年,时域巡天发现了一批区别于活动星系核的黑洞暂现吸积事件——黑洞潮汐撕裂恒星事件。

研究团队首次发现,在相同的中心光度下,爆发后的铁发射线强度高于爆发前,表明爆发过程中产生铁的气体量确实增加了。当中心光度衰减到爆发前水平时,铁发射线的强度并没有回到爆发前的水平,而是高于爆发前,这是一种迟滞效应。但这种效应第一次在活动星系核中被发现,可以解释为黑洞潮汐撕裂恒星事件中铁发射线起源于刚刚从尘埃升华而来的气体。

这项研究对于理解黑洞吸积系统具有重要研究价值。大视场巡天望远镜(WFST)预计会发现大量此类事件,将会推动黑洞吸积系统研究的发展。(吴长锋)