

## 中国科大首次实现广义索利斯泵的实验观测

**本报讯** 我校杜江峰院士领导的中科院微观磁共振重点实验室与新加坡国立大学龚江滨教授的理论研究组合作,利用金刚石中的单自旋量子模拟器,首次实现了广义索利斯泵的实验观测。研究成果发表在3月19日的《物理评论快报》上。

相传两千多年前,阿基米德设计了一种机械装置,用于把水从低处抽往高处。该装置被称为阿基米德螺旋泵,它的主体由一个圆筒和筒内的一长串螺旋叶片构成,叶片每旋转一周,筒内的水就往上推进一个螺距。1983年,著名凝聚态物理学

家索利斯(D. J. Thouless)提出了一种量子泵:考虑一个束缚着微观粒子的一维无限长的周期势阱,足够缓慢地调整该势阱的形状,同时保持其空间周期性,并且使得调整结束时势阱复原。索利斯指出,该过程引发的粒子输运是整数,该整数与参数空间的拓扑性质有关。此现象被称为索利斯泵,相当于整数量子霍尔效应的动态版本。人们对这一现象进行了广泛研究,索利斯本人也因在拓扑相变和拓扑相领域的发现而获得了2016年诺贝尔物理学奖。

在索利斯的研究中,不考虑初态在不

同能带间的量子相干,也就是说,对初态的带间相干予以忽略。但是作为量子体系的一个基本特征,量子相干是许多量子物理现象的根源。

本实验工作基于金刚石内的单个氮-空位缺陷。这是一种固态单自旋量子体系,易于初始化、操控和读出,是当前发展较为成熟的量子调控实验体系,在构建室温量子计算机和实现量子精密测量等方面具有良好的应用前景。

实验中,研究人员利用激光脉冲对单个电子自旋进行初始化和读出,通过精心设计的微波脉冲对自旋加以精确操控,由此构造出两能带模型并制备出带间相干最大的初态,进而演示了广义索利斯泵。

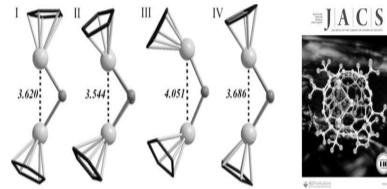
(中科院微观磁共振重点实验室 物理学院 量子创新研究院 科研部)

## 在碳笼中起舞:中国科大在富勒烯分子结构调控方面取得重要进展

**本报讯** 中国科大杨上峰教授课题组通过对内嵌富勒烯进行化学修饰,成功实现了其分子构型的调控,为调控内嵌富勒烯的结构提供了新的思路。该工作以封面文章的形式发表在最新一期的国际重要化学期刊《美国化学会志》,同时入选当期的JACS亮点文章。

富勒烯结构中最为特殊之处是其碳笼内部为空腔结构,因此可在其内部空腔内嵌原子、离子或原子簇而形成内嵌富勒烯。

该研究组首先合成和分离出含有内嵌双金属碳化物原子簇富勒烯Y2C2@C2n的组分,然后与莫斯科州立大学Sergey I. Troyanov教授组合作,对其进行三氟甲基化



反应并对产物进行分离得到了Y2C2@C82(6)(CF3)16的四种同分异构体。由于内嵌富勒烯的性质(如磁性)与内嵌原子簇的几何构型密切相关,这一结果对于调控内嵌富勒烯的结构和性质具有重要意义。审稿人认为“这是一篇重要的文章,首次报道了在同一

个碳笼中对Y2C2的几何构型进行调控”;“这是一个显著的成功”。

合肥微尺度物质科学国家研究中心博士生金飞为该论文的第一作者,杨上峰教授为唯一通讯作者。

此前,基于前期在新结构内嵌原子簇富勒烯的合成、分离、结构和性质研究方面的系列工作,该研究组受邀为国际重要综述期刊《化学会评论》撰写了题为“*When metal clusters meet carbon cages: Endohedral clusterfullerenes*”的综述文章。

(化学与材料科学学院 合肥微尺度物质科学国家研究中心 量子信息与量子科技前沿协同创新中心)

## 中国科大揭示NuA4/Tip60复合体组装和调控机制

**本报讯** 3月20日,《自然·通讯》在线发表了我校合肥微尺度物质科学国家研究中心蔡刚课题组与加拿大拉瓦尔大学癌症研究中心Jacques Côté教授课题组联合攻关的研究论文。蔡刚课题组解析了来源酿酒酵母的乙酰转移酶NuA4/Tip60复合体的4.7埃分辨率的冷冻电镜结构,清晰描绘了亚基间的相互作用界面,揭示了NuA4/Tip60组装和调控的机制。蔡刚教授和王雪娟研究员为共同通讯作者。

NuA4/TIP60复合体是进化中非常保守和必需的多亚基复合体,具有乙酰化组蛋白H4/H2A和激活转录的能力,广泛参与了基因转录激活、DNA损伤修复、细胞周期等重要的细胞生理过程。除组蛋白底物外, NuA4/TIP60能乙酰化包括p53和众多转录因子在内的250多种非组蛋白底物,关键性地调控新陈代谢、自噬和细胞稳态、干细胞的维持和更新。人类催化亚基Tip60与其他几个NuA4/TIP60亚基包括TRRAP的突变,与多种癌症,如结肠癌、乳腺癌和前列腺肿瘤的肿瘤发生密切关联。

蔡刚教授课题组利用冷冻电镜,解析了4.7埃分辨率的NuA4/TIP60复合体TEEAA亚复合物和7.6埃分辨率的TEEAA-piccolo NuA4亚复合物的高分辨率结构,清晰揭示了NuA4/Tip60的组装及其调节界面。蔡刚课题组与Jacques Côté教授课题组的紧密合作,共同验证了NuA4/Tip60复合体组装和调控界面的结构及相关发现。他们发现尽管TRRAP是缺乏激酶活性的“假激酶”,但它在NuA4/TIP60复合体中采取类似激活态激酶结构域的构象,介导了其他亚基的组装。首次鉴定出与癌症直接相关的TRRAP突变聚集在NuA4/TIP60组装界面上。

研究表明, NuA4/TIP60在几种多发癌症(例如乳腺癌和前列腺癌)中显著下调,因此其抑制剂可专门针对癌细胞而不是健康细胞,研发特异性的NuA4/TIP60的抑制剂将为个性化治疗癌症带来重大突破。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 生命科学学院 科研部)

## 在电子超快相干转移动力学及电子-空穴复合的微观机理研究领域中国科大取得系列新进展

**本报讯** 中国科大赵瑾教授研究组与匹兹堡大学Hrvoje Petek教授合作,在金属纳米颗粒与石墨界面的电子超快相干转移及掺杂半导体中电子-空穴复合的微观机理研究领域取得重要新进展,相关研究成果近期相继发表在国际著名学术期刊《物理评论快报》与《纳米快报》上。

通常,金属/半导体(半金属)异质界面的电子转移需要首先激发热电子,然后热电子跨越界面势垒(例如肖特基势垒),进而完成电子转移。Hrvoje Petek与赵瑾教授合作,通过发展多维相干时间分辨光电子能谱技术与第一性原理计算的结合,证实了Ag/Graphite界面超快电荷转移过程的相关性。实验发现,Ag在石墨表面吸附所产生的占据界面态中的电子,在双光子激发下,转移到石墨的未占据层间态。通过对三维时间分辨谱的傅里叶变换分析结合跃迁偶极距的理论计算,获得了界面电子转移过程中共振相干的直接证据,并揭示这

一电子转移过程在<10 fs超快时间内完成。文章发表在2018年的Phys. Rev. Lett.(《物理评论快报》)上, Hrvoje Petek与赵瑾教授为共同通讯作者,第一作者谭世惊博士今年获中科院率先行动百人计划C类资助,回到微尺度物质科学国家研究中心工作。

此外,赵瑾小组还研究了半导体杂质掺杂导致的激发态电子空穴的复合问题。赵瑾小组以掺杂TiO2为原型材料,利用自己发展的Hefei-NAMD程序研究了掺杂半导体中的电子-空穴复合动力学及其物理机制。他们发现,掺杂离子引入的杂质声子的局域程度是决定电子-空穴复合的关键因素。该成果发表在2018年的Nano Lett.(《纳米快报》)上,物理系博士生张丽丽与微尺度物质科学国家研究中心郑奇靖博士为共同第一作者,赵瑾教授为通讯作者。

(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 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

## 我校在单细胞捕获研究领域取得重要进展

**本报讯** 近日,我校工程科学学院微纳米工程实验室在单颗粒/细胞捕获研究领域取得重要进展。提出使用实时飞秒激光双光子光刻技术,成功实现了单颗粒或细胞的捕获,成果发表在微流控领域国际顶级期刊Lab on a Chip上,并被选为inside back cover封面。同时被Nature Photonics以“Instant trap formation”为题亮点报道。

在单细胞分析研究中,捕获目标细胞是实现单细胞分析的第一步。该工作首次报道了结合可控流体的实时飞秒激光双光子光刻技术,通过快速加工微柱结构实现了100%颗粒或细胞的单捕获。研究团队首先设计制造了一定高度的微流控芯片,向芯片中通入包含有目标微颗粒或细胞的光刻胶或水凝胶;通过图像实时观测筛选目标颗粒,然后快速控制液体停流;使用飞秒激光在目标颗粒或细胞周围加工微柱阵列;最后洗掉光刻胶或水凝胶,得到目标结构用于后续单细胞分析。单细胞或颗粒的捕获效率接近100%,且捕获目标的几何尺寸和形状实时可调,另外还可以实现可控数目的颗

粒团簇的捕获。

Nature Photonics杂志副主编Noriaki Horiuchi在news&views专栏评述该项工作:该研究组提出了一个新的捕获策略——实时流体控制的飞秒激光双光子光刻技术,该技术能够有效在原位捕获目标颗粒;该工作相比于传统的微捕获阵列方法,具有捕获效率大幅度提升,接近100%,且单细胞捕获时间仅为400 ms等很多优点。

工程科学学院微纳米工程实验室长期从事飞秒激光微纳加工用于粒子/细胞捕获的研究,在微结构加工和微物体捕获方面具有良好的工作基础和积累。在前期工作中利用毛细力自组装方法加工了长管道结构,利用微管结构捕获微颗粒和细胞并用于细胞培养,利用全息方法快速加工了微柱结构组装体和微流体分选捕获器件封面文章。工程科学学院博士生许兵为论文的第一作者,吴东教授、胡衍雷副教授为论文的通讯作者。

(工程科学学院 科研部)

(上接第1版)原校长、全国侨联主席、中科院院士万立骏指出,科大从1970年南迁合肥,到现在发展得很好,没有坚持或者没有坐冷板凳的精神是发展不起来的。更重要的是,科大精神不仅仅是坚持,也在不断地开拓创新。科大的教育一直有很好的开拓精神,不论是创办少年班,还是创办研究生院,到今天的人才培养独特的体系,一直在不断地发展、不断地创新改革中。所以科大精神,既是在坚守中坚持创新发展,更是在发展中保持科大风格,这也是科大在国内外能站得住脚的重要原因。

国家最高科技奖得主赵忠贤院士回忆了当年开学典礼的情形,特别是请来老一辈革命家在操场上给新生做报告,鼓励大家勤奋学习。所以科大成立两三年,就很快形成了努力学习的文化。学校从北京南迁到合肥,到科大的那些老师,包括建校初期的一大批毕业生,他们能够在合肥发展壮大,最重要的就是坚持了学生努力学习、教师潜心治学的文化和传统,这一文化和传统今后仍要继续坚持和传承。

原校党委书记、中科院副秘书长刘乃泉提议,在学校发展过程中要注意总结经验,一是总结人才培养、人才使用的经验,二是总结老教授、老科学家为治学的经验,从而思考科大产生众多人才的原因。

原校党委书记、中科院副秘书长长胡翔林表示,“全院办校、所系结合”是科大办好的重要原因。另外,实行了科研和教育相结合最基本的教育方针,在理论和实践结合、理实交融等方面有很多很深的探讨和成功经验,值得我们去深入梳理总结。此外,科大建校初也非常重视人文传统。

原校党委书记、中科院党组副书记郭传杰回顾了建校50周年校庆活动,并对科大文化和科大精神进行了总结,认为是家国情怀和科学精神这两大支柱支撑着科大无论在怎样困难的情况下都能够很好的发展。他通过老一辈科大人的事迹指出,家国情怀就是不为自己,而是为国家、为民族、为人类发展去做事情。培养精英是科大义不容辞的使命和责任,精英人才一定是有家国情怀的人。科学精神是中国科大最宝贵的财富,这是一种无论什么环境都理性的实事求是,一种不唯上不唯书只唯实的精神。家国情怀和科学精神结合在一起,才有科大的今天。在60周年校庆活动中,要把弘扬家国情怀和科学精神放在重要位置。他还提出了三点建议:一是永远坚守初心,二是要有发展自信,三是校庆是学校的生日、校友的节日,希望学校借60周年校庆,加强与更多老一辈校友的联系。

原校秘书长、中科院管理学院院长姜丹回忆了筹建30周年校庆活动的场景。30周年校庆期间,经过广泛征集国内外校友的意见,最后决定将郭沫若老校长题写的“勤奋学习、红专并进”铭刻下来,树立了校风纪念碑。同时树立郭老铜像,邓小平同志亲自为铜像题字,严济慈老校长题注。这些科大精神的凝练,表明科大通过30年的办学已总结出之所以能够遇到各种坎坷、还能屹立于高校前列,凭的就是“勤奋学习、红专并进”。建校60周年在即,总结科大的精神,还是要传承和弘扬“勤奋学习、红专并进”的校风。有了这个精神武装和传承,科大就能立于不败之地,在新时代也能勇立潮头。

严加安、陈润生、沈保根、张肇西、石耀霖、魏奉思、刘嘉麒、佟振合、李洪钟、陆军等院士校友和史济怀、李定等老领导结合自身经历,从人才培养、学科建设、战略规划等方面对学校下一步发展提出意见和建议,建议学校利用60周年校庆的契机,进一步凝练中国科大办学理念、总结办学经验,传播科大“勤奋学习、红专并进、理实交融”的优良校风,将学校发展与国家建设紧密结合起来,保持和发扬科大一直秉承的家国情怀和科学精神,不忘初心、牢记使命,自信自强,团结汇聚更多的校友和社会资源,共同努力推动学校更快更好发展。

校友中科院科技战略咨询研究院党委书记穆荣平、北京校友会会长陈佳和新创基金会刘志峰,以及学校校庆办、党政办、校友总会、北京教学与管理部负责人等参加了会议。

(校庆办公室 党政办公室 校友总会办公室 北京教学与管理部)