

我校采用全新量子测量方法实现目前国际上最高效量子态层析测量

本报讯 我校郭光灿院士团队在量子精密测量研究中取得重要进展, 该团队李传锋、项国勇研究组与复旦大学、北京理工大学、南京邮电大学的合作者提出基于光子量子行走的确定性集体测量方法, 在实验上实现了目前国际上最高效的量子态层析测量。该研究成果发表在4月12日在线发表在国际权威期刊《自然·通讯》上。

量子测量是提取量子系统信息必不可少的手段, 因此探索量子测量的能力和局限性

对不确定性关系、非局域性等量子物理基本问题研究以及量子计量、量子成像、引力波探测等应用都具有重要意义。由于量子世界的概率性, 为了提取足够多信息, 需要对多个相同的量子系统进行测量。研究发现, 虽然这些相同量子系统之间没有纠缠, 甚至没有经典关联, 但是对他们进行集体测量却能比现有的对每份量子系统单独测量提取更多的信息, 从而更高效、更精确地完成各种量子信息任务。集体测量如能在实验上取得突

破, 将在量子信息领域中获得广泛应用。

李传锋、项国勇等人提出一种基于量子行走确定性实现任意两份拷贝的量子态集体测量的一般方法, 并在实验上用光子量子行走高保真度地实现了最优的集体测量, 在国际上首次把这种确定性集体测量用于单比特量子态层析, 获得了当前最高效的量子态层析效率。

该工作展示了一种由测量而导致的非经典现象, 提供了一种突破多参数量子精密测量(包括量子态层析)中局域测量的量子精度极限的方法, 开创了利用集体测量实现量子信息处理及量子力学基本问题研究的新方向。

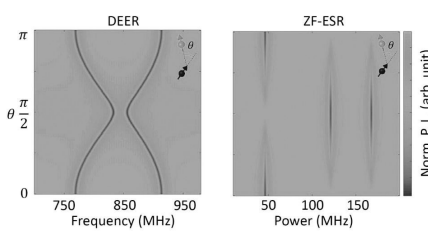
论文第一作者为中科院量子信息重点实验室博士后侯志博。

(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)

我校首次实验实现纳米尺度零场顺磁共振

本报讯 我校杜江峰院士领导的中国科学院微观磁共振重点实验室提出并实验实现了一种基于金刚石氮-空位(NV)色心量子传感器的新零场顺磁共振方法, 打破了传统顺磁共振信号强度对热极化的依赖, 将零场顺磁共振的空间分辨率从厘米量级提升至纳米级, 为零场顺磁共振的实用化开启了一条新途径。该研究成果发表在4月19号的《自然·通讯》上。

电子顺磁共振是当代重要的物质科学研究手段。在本工作中, 杜江峰团队针对零场顺磁共振目前的困境, 另辟蹊径, 采用了高灵敏度的金刚石NV色心量子传感器和新颖的量子探测方法, 来实现零场顺磁共振。金刚石NV色心是一种固态的自旋量子体系, 因其在量子调控方面的优秀性质, 在量子计算和



非零场(左)和零场(右)顺磁共振谱的对比图。可以看出与非零场下谱峰位置依赖分子取向不同, 零场下谱线位置始终不变, 使得不同取向的分子的叠加信号保持清晰。

量子精密测量方面有着重要的应用前景。尤

其是量子精密测量方向, 近十年来发展迅猛, 已经实现了单个生物分子的非零场顺磁共振(杜江峰团队, Science 347, 1135 (2015))。NV色心量子传感器之所以具备如此超高灵敏度的磁探测能力。

这种新方法避开了非零场下谱线展宽的干扰, 可以直接在纳米尺度研究待测目标的能级结构, 使得零场顺磁共振技术在单分子尺度上的应用成为可能。

中科院微观磁共振重点实验室博士生孔飞和赵鹏举为该文并列第一作者, 教师石发展和杜江峰为该文并列通讯作者。

(中科院微观磁共振重点实验室 物理学院 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 科研部)

我科学家首次观测到化学反应中的“日冕环”现象



图1 大气光学中日冕环

大气中的水滴在太阳光的照射下, 在太阳周围会形成美丽的日冕环。图1拍摄到的是在美国密西根湖早上晨雾在太阳照射下形成的日冕环。这一自然现象是由于太阳光受大气中水滴的散射所照成的。从大气光学的研究中, 我们知道这些日冕环是由于光在水滴球表面前向衍射所产生的光干涉图像。从物理的角度来看, 其所产生的原理与著名的杨氏双狭缝干涉现象类似, 都是由于光量子的波动特性产生的干涉现象。更有意思的是, 通过这些日冕环的结构我们可以推测出空气中水滴的大小尺寸。

近年来, 速度成像技术成为研究化学反应机理一个非常重要的实验方法。由王兴安教授和杨学明教授领导的团队在中国科大化学物理系化学反应动力学实验室研制了一台独特的利用阈值电离技术以及速度成像技术相结合的交叉分子束反应动力学研究装置, 使得H原子产物的速度分辨率达到了世界上同类仪器最好的水平。利用这一装置, 研究

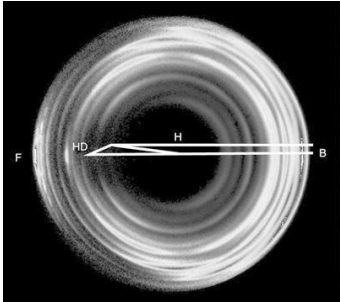


图2 实验测量的H+HD→H2+D反应D原子产物速度影像

小组对化学中最经典的H+HD→H2+D反应的开展了精确的实验动力学研究。他们首次测得了这一反应产物全量子态分辨的散射图像(图2), 并且在实验上首次观测到了反应前向散射产物中存在的角分布振荡现象。中科院大连化物所孙志刚、张东辉研究员通过精确量子动力学计算和分析, 发现这一角分布振荡现象其实是由于散射过程中的分波散射的角分布结构引起的。因此这一研究工作对于气相化学反应机理研究具有普遍的意义。通过他们进一步研究发现, 这些在化学反应中首次发现的前向散射振荡结构在三维

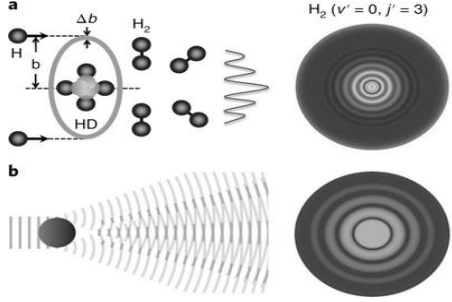


图3 化学反应中的前向散射振荡a)与大气日冕散射环b)

散射图像中与大气光学中观测到的日冕环的散射图像非常相似(图3)。通过观测光与水滴的日冕环散射, 我们可以了解自然界大气中水滴的大小; 而通过观测化学反应中的前向角分布振荡结构, 我们可以清晰地研究化学反应的过渡态结构及相关动力学。

这一重要研究成果以发表在《自然·化学》杂志(Nature Chemistry)。我校博士生袁道福为第一作者。

(合肥微尺度物质科学国家研究中心 化学与材料 科学学院 能源材料化学协同创新中心 科研部)

时平均值最高达到323微克每立方米, 硫酸盐的含量最高占到四分之一。化学动力学计算结果表明, 不同的雾霾事件, 硫酸盐的形成途径不同。该研究为定量揭示雾霾硫酸盐生成途径提供了新的方法, 为模型预测提供了新的约束条件, 并为控制雾霾硫酸盐的形成提供了新的视角。

评审专家认为: “为量化北京雾霾期间硫酸盐的非均相反应提供了新的理论框架”, “在应用三氧同位素进行定量识别硫酸盐形成领域向前迈进了一大步”。

论文第一作者为谢周清课题组博士生贺鹏真。

(地空学院 极地环境与全球变化安徽重点实验室 科研部)

尼日利亚驻沪总领事一行访问我校

本报讯 4月19日, 尼日利亚联邦共和国驻上海总领事馆总领事Anderson Madubike先生与经济教育领事Abbas Abdulkadir Malam先生访问我校。陈初升副校长会见了来宾并与其亲切会谈。国际合作与交流部负责人出席座谈会。

陈初升首先对Madubike总领事一行的来访表示欢迎, 并介绍了我校的整体情况, 就尼中两国的文化交流与友好合作的历史进行了交流。他表示, 当前世界已发生巨大变化, 越来越多的留学生到中国学习先进科学技术, 希望双方能在原有合作的基础上, 继续加强教育合作, 充分利用科大已有的教育资源和平台优势, 培养更多优秀的尼日利亚留学生, 为国家建设及教育事业贡献力量。

国际合作与交流部负责人向来宾详细介绍了我校留学生项目的开展, 特别提到了尼日利亚留学生在我国学习生活情况, 表示欢迎更多优秀的尼日利亚学生申请我校的留学生奖学金项目。

总领事Madubike先生表示非常高兴能参加此次会面, 不仅对我校的人才培养与科学研究等方面的成就表示赞叹, 而且也对我校给予留学生的生活服务保障印象深刻。会谈中, Madubike先生提及在全球一体化的大趋势下互联、合作的重要性, 并高度赞扬了我校给予尼日利亚留学生的支持与帮助。

最后, 双方表示希望尼日利亚与中国科大在未来开展更深入广泛的合作。

Madubike总领事一行还参观了科大校园, 并与在读的尼日利亚留学生进行了亲切交谈。

目前, 我校共有35名尼日利亚学生, 包括7名博士研究生与28名硕士研究生, 分别在化学、管理、生命科学、地球科学以及物理专业学习, 整体表现优异。2018年尼日利亚学生申报我校奖学金项目已达493人次。

(国际合作与交流部)

吴文俊数学重点实验室2018年度学术委员会暨学术年会召开

本报讯 4月18日, 中国科学院吴文俊数学重点实验室召开2018年度学术委员会暨学术年会。主要围绕工作汇报总结及开放课题展开。实验室学术委员会严加宏院士、马志明院士、彭家贵教授、苏育才教授、沈维孝教授, 校党委副书记、纪委书记叶叶向东, 科研部和数学科学学院等老师共20余人出席会议。

学术委员会开幕式上, 科研部致辞, 对与会代表表示热烈欢迎并预祝本届年会圆满成功。数学科学学院和实验室分别致辞。并就实验室研究队伍、人才培养、科研工作与成果等作了工作汇报。

实验室学术带头人黄文、麻希南、张希、叶郁分别进行了动力系统、偏微分方程、微分几何和代数方向的工作汇报。在学术年会上, 获得学校2016年重要方向项目资助的刘党政、叶郁、张先得、张永兵共4位老师作了工作汇报。

学术委员会委员对实验室今后的发展规划提出了宝贵意见, 希望能够进一步加强实验室内部学术融合与交流, 并对开放课题的开展也提出了指导建议。学术委员会各位专家在对实验室取得的科研成果表示肯定的同时, 也对实验室今后的发展表达了美好的祝愿。

(数学科学学院)

我校应用三氧同位素定量揭示北京雾霾期间硫酸盐形成的大气化学机制

本报讯 近日, 中国科大谢周清教授带领的雾霾关键污染物形成的大气化学机制攻关团队取得重要进展。研究成果发表在国际大气环境权威期刊《Atmospheric Chemistry and Physics》上。该项研究首次通过17O同位素的非质量分馏(Δ17O)定量揭示了北京APEC前后雾霾硫酸盐的形成机制。

众所周知我国京津冀地区秋冬季面临着严重的雾霾污染, 而硫酸盐是雾霾期间

PM2.5的主要成分之一, 定量了解硫酸盐在雾霾期间的形成机制对于准确预测和防控雾霾非常关键。大气中硫酸盐一般来自于一次直接排放和二氧化硫气体在大气中的气相、液相和非均相反应。

在2014年10月至2015年1月APEC前后, 研究团队在北京雁栖湖设置了大气化学观测和悬浮颗粒物采样点。通过分析观测期间的5次雾霾事件, 发现PM2.5浓度的12小