

中国科大首次实现 基于拉曼过程的光子混合纠缠态的量子存储

本报讯 我校郭光灿院士领导的中科院量子信息重点实验室在量子信息领域取得重要进展：该实验室史保森教授领导的小组利用拉曼存储协议在国际上首次实现了光子偏振纠缠态以及由光子偏振和路径不同自由度组成的混合纠缠态的量子存储。该工作对未来实现高速、宽带量子通信具有重要意义。这项研究成果于3月30日发表在国际权威学术刊物《自然·光子学》上。

光量子纠缠是实现可扩展的线性量子计算和构建量子通信网络的核心量子资源，而光量子纠缠的存储则是实现量子计算和量子网络通信的关键技术之一。实现宽带、高速的信息传输和处理是所有通信系统追求的目标，量子通信也不例外，因而宽带光子纠缠态的存储自然成为构建高速量子网络的基础，也是量子信息技术走向实用化和普及化必须解决的关键技术之

一。此外，一个光子拥有多种自由度，比如偏振、路径以及轨道角动量等。宽带多自由度光量子混合纠缠态的存储也是实现高速量子网络的关键技术之一。

实现量子存储的方案有很多。在众多方案中，拉曼存储协议相比其他方案如电磁诱导透明协议等具有很多优点，如可以实现宽带信号存储、存储信号的频率具有可调性等。由于该协议具备实现宽带、高速信息处理的潜力，因而成为近年来量子存储研究领域的一个热点方向。尽管科研人员已在固体、原子气体以及分子气体等系统成功地实现了基于拉曼协议的光信息存储，但迄今为止所有光脉冲均为经典强光或衰减的弱相干光，尚无任何偏振纠缠光子的量子存储报道。

史保森教授领导的研究小组长期从事量子存储的相关实验研究，在光量子存储方面积累丰富的实践经验。该小组在2013

年首次成功实现了单光子偏振和轨道角动量混合纠缠的量子存储，随后又首次实现了光子轨道角动量纠缠的量子存储，最近该小组又在这个领域取得重要突破：他们利用冷原子系统作为存储介质，借助于巧妙设计的Sagnac干涉仪，在国际上首次利用拉曼存储协议分别成功地实现了单光子的路径和偏振混合纠缠态以及双光子偏振纠缠态的量子存储，所有实验数据均清晰地证明了偏振纠缠的高保真存储。《自然·光子学》审稿人认为：“这是该领域第一个标志性成果，为该热点研究领域建立了一个基准点。”它的实现无疑为未来构建基于光纤系统的高速量子网络以及高速线性量子计算奠定坚实基础。

博士生丁冬生和张伟是论文的共同第一作者。

(中科院量子信息重点实验室 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

量子计算应对大数据挑战：

中国科大首次实现量子机器学习算法

本报讯 我校潘建伟教授及其同事陆朝阳、刘乃乐等组成的研究团队在国际上首次实现量子机器学习算法。日前，国际权威物理学期刊《物理评论快报》发表了这一论文。这是量子计算应用于大数据分析和人工智能领域的开创性实验工作。

机器学习是人工智能的核心，通过使机器模拟人类学习行为，智能化地从过去的经历中获得经验，从而改善其整体性能，重组内在知识结构，并对未知事件进行准确的推断。机器学习在科学和工程诸多领域都有着非常广泛的应用，例如金融分析、数据挖掘、生物信息学、医学诊断等。生活中常见的一些智能系统也广泛使用机器学习算法，例如电子商务、手写输入、邮件过滤等。

随着大数据时代的到来，人类产生的电子数据正在以每两年翻一番的增幅爆炸式增长。据估计，人类在过去三年间产生的数据总量超过了之前几千年产生的数据总量。另一方面，随着后摩尔时代的到来，经典计算机芯片尺寸难以进一步缩小，计算速度的进

一步提升受到限制，科学家预测机器学习等大数据分析任务在未来或面临大数据爆炸式增长的巨大挑战。

应对这一挑战，欧美主要发达国家政府和高科技公司已经在积极整合研究力量和资源，抢滩布局，力争在量子信息技术应用方面占据先机。例如，2013年，美国国家航空航天局和Google联合成立了量子人工智能实验室。2014年，英国牛津大学、诺基亚公司、和全球最大军火供应商洛克希德马丁公司合建了量子优化和机器学习中心。

2013年，美国麻省理工学院塞斯·罗伊德教授提出理论预言，利用量子系统在处理高维向量上的并行计算优势，可以为机器学习带来指数量级的加速，将能远远超越现有经典计算机的运算速度。理论估计，计算两个亿亿维向量的距离，用目前最快的、每秒钟亿亿次运算速度的经典计算机大概需要十年，而用GHz时钟频率的量子计算机则可能需要不到1秒的时间。

潘建伟小组发展了世界领先的光量子计

算物理实现研究平台，在国际上率先实现了基于量子比特的机器学习算法演示。该算法的核心是通过以经典数据编码的微观量子态和辅助量子比特的纠缠，快速提取出不同向量间的内积、欧几里得距离等信息。审稿人一致评价该工作“非常前沿，具有高度的兴趣”、“在量子机器学习这个重要而有趣的课题迈出了第一步”。PhysOrg等国际科学新闻媒体报道了这一工作。

在中科院、教育部、科技部和基金委的长期支持下，潘建伟团队对光学量子计算开展了系统性和战略性的研究，取得了一系列开创性的成果：在世界上率先实现了五光子、六光子、八光子纠缠，制备了最高品质量子点单光子源，构建了基于多光子比特操纵的量子计算演示验证平台，开展了光子逻辑门、容失编码、拓扑量子纠错、多自由度隐形传态等面向可扩展量子计算的研究，首次实现了肖尔大数分解算法、任意子分数统计的量子模拟、求解线性方程组量子算法和量子人工智能算法等，在光学量子计算领域一直保持着国际领先地位。

(微尺度物质科学国家重点实验室 近代物理系 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

国家教育行政学院 进修班来校考察调研

本报讯 3月31日，国家教育行政学院第48期高校领导干部进修班成员来我校调研，副校长朱长飞陪同调研并主持召开交流座谈会。陪同调研的还有中国科大科研部、先进技术研究院、党政办相关负责人等。

交流座谈会就人才工作、教育发展改革、大学与服务社会之间的关系等问题进行了深入的探讨。朱长飞从办校历史、学科建设、人才培养、科研情况等方面介绍了科大近年来的办学成就和发展思路，并以自己在科大多年的工作经历和管理经验，介绍了大学如何在服务社会、服务地方经济的同时坚守其自身的特色。科研部部长罗喜胜介绍了科大近年的科技成果及科研产出情况。中国科大先进技术研究院常务副院长陆守香就中国科大先研院的机制体制创新、人才引进及培养、技术转移转化等工作与大家进行了交流。

考察团一行还参观了国家同步辐射实验室和先进技术研究院。

国家教育行政学院承办的高校领导干部进修班是教育部确定的全国教育系统干部培训规划中的重点培训项目，第48期进修班包括来自中国人民大学、上海交通大学在内的全国45所大学（学院）的校级领导干部，本次调研主题为服务国家战略与产学研合作。

(先研院 党政办)

量子精密测量技术实现对 微波场纳米级分辨率的重构

本报讯 我校杜江峰教授研究团队在量子精密测量领域取得突破，利用金刚石中的固态电子自旋，世界上首次实现了室温大气下纳米级分辨率的微波场磁场分量矢量重构测量。该工作发表在国际重要学术期刊《自然·通讯》杂志上。

微波是指波长在大约1米至1毫米、对应频率在约300MHz到300GHz范围之间的电磁波，自19世纪末德国物理学家海因里希·赫兹首次产生微波信号以来，微波就被迅速应用到军事国防、雷达通讯中，并且很快扩展到信息技术、导航、半导体器件等领域，体现了一个国家的科技水平和竞争实力。微小型化、高度集成化的趋势，对微波测量技术在更高的空间分辨率、灵敏度和矢量场的重构等方面提出了更迫切的需求。例如，高度集成化的芯片基本单元——晶体管早已进入到数十纳米的尺寸，其特征微波场尺寸在纳米量级，矢量分析有助于了解微波的传输和反射特性，帮助分析和提升器件性能。然而，在纳米尺度上对这些微波器件进行原位检测是极具挑战性的。目前的冷原子、热原子蒸气等测量方法均只达到了微米和毫米量级空间分辨率，且受限于低温或真空，应用有限。

杜江峰研究团队巧妙地利用钻石中的氮-空位点缺陷中的电子自旋（简称“钻石探针”）作为量子传感器，实现了对近场微波磁场矢量的重构测量。钻石探针是一种含

氮的晶体缺陷，普遍存在于金刚石单晶中，缺陷中有两个未成对的电子，组成一个自旋为1的量子体系。在微波磁场的驱动下，电子自旋可以在两个量子状态之间振荡，称为拉比振荡。拉比振荡频率与微波磁场的强度和矢量方向有关。研究团队通过测量电子自旋的拉比振荡频率，并结合金刚石的单晶特性，巧妙地完成了对2.6000GHz线性极化微波磁场的测量和矢量重构，空间分辨率达到了光学衍射极限（约230纳米），通过最大似然估计方法处理实验数据得到了5.6毫弧度的矢量角度精度和百万分之一特斯拉的矢量幅度精度。该空间分辨率已经超越了冷原子和热原子蒸气方法，微波磁场探测手段进入到纳米级尺度。

该实验为室温大气下高精度的微波近场测量方法提供了一个新的实验手段。随着相关技术的进步，测量结果的精度和空间分辨率仍然有进一步提高的空间，再结合扫描探针显微技术、强磁场技术，该方法将可以对频率范围从微波直到太赫兹波段、分辨率低至原子尺度的微波磁场进行成像，为解决太赫兹波段缺乏成像手段的现状提供新的思路。审稿人也指出：“这一技术可以使用于太赫兹近场成像，将会是一个重要的应用点”，“毫无疑问是一个非常有价值的方法”。(物理学 微尺度物质科学国家重点实验室 量子信息与量子科技前沿创新中心 科研部)

我校与日本学术 振兴机构签署 合作备忘录

本报讯 应日本科学技术振兴机构（JST）的邀请，3月22日，副校长潘建伟院士出席了在北京举办的第六届中日大学校长论坛并与JST签署了合作备忘录。

合作备忘录本着加强提高我校与JST在产学研合作以及相关政策研究方面能力的宗旨，鼓励双方在人员交流、信息共享、产学研推进等方面进行合作。

23日，在主题为“凝聚中日智慧、共创辉煌未来”的中日大学校长论坛上，潘建伟副校长代表学校做了“开创中日科研合作的新篇章”的主题演讲。演讲中，潘建伟向参会的中日高校代表介绍了我校的办学与科研情况，回顾了我校与以东京大学为首的日本大学群间的合作形式与成果，最后又从人才培养、人员交流、促进产学研合作三个方面对开拓中日科研合作进行了展望。在研讨会的最后，潘建伟和与会的中日专家又就“开创中日科技交流的新纪元”进行了自由讨论。

2014年，在JST的资助下，我校共派出56名学生（本硕博）参与“中日青少年科技交流项目”。

(国际合作与交流部)

我校学子在 全国大学生数学 竞赛中获佳绩

本报讯 历时数月的第六届全国大学生数学竞赛日前落下帷幕，竞赛决赛于3月21日至22日在华中科技大学举办，我校共有8名学生参加决赛并全部获奖。非数学专业组翟曇雨、余阳阳、沈默涵、雷蜜获一等奖，黄阳获二等奖；数学专业组钱帆获一等奖，计宇亮获二等，陈皓获三等奖。

本次竞赛由中国数学会主办，华中科技大学数学与统计学院承办，分预赛和决赛两个阶段。本届竞赛的预赛阶段，全国分为28个赛区，共有63520人参赛，覆盖全国五百多所大学，经过层层选拔，共有286名学生晋级决赛。我校参加预赛人数是190人，黄阳等15名学生获非数学专业组全国预赛一等奖，张明伟等14名学生获非数学专业组全国预赛二等奖；计宇亮等12名学生获数学专业组全国预赛一等奖，曲昊男等18名学生获数学专业组全国预赛二等奖。

(教务处 数学科学学院)

江南大学代表团 访问我校

本报讯 3月31日，江南大学副校长顾正彪一行来我校调研交流。副校长陈晓剑、校友总会副会长鹿明会见了代表团，党政办公室、科研部、校友总会等部门负责人参加了座谈。

陈晓剑主持座谈会。他对江南大学代表团的来访表示热烈欢迎，向对方介绍了学校的办学历史、校情概况及一流大学建设进程。

校友总会、科研部负责人分别介绍了我校在基金会运作管理方面的经验、校友工作的基本情况和我校产学研工作情况。

会后，双方就相关问题进行了热烈、深入地交流讨论。(党政办 科研部 校友总会)