

科研工作简报

科研部主页
<http://kjc.ustc.edu.cn>

中国科学技术大学科研部 编

网址: <http://kjc.ustc.edu.cn> E-mail: ustckje@ustc.edu.cn 电话: 0551-63601954

科研进展

超冷原子量子模拟领域取得重大突破

潘建伟院士领导的研究团队和北京大学合作在超冷原子量子模拟领域取得重大突破，合作成果发表在《Science》(2016,354)上。

该课题组在国际上首次理论提出并实验实现超冷原子二维自旋轨道耦合的人工合成，展示了由自旋轨道耦合导致的新奇拓扑物理性。这一关键性突破将为今后拓扑量子物态的研究推动人们从物理世界初步理解带重大影响。由于该工作“对研究超越传统凝聚态物理的奇异现象具有重大潜力”，《科学》杂志在同期的视点栏目专门配发了评论文章。该工作将对冷原子和凝聚态物理研究产生重大影响，基于此工作可研究全新的拓扑物理，包括固体系统中难以观察到的玻色子拓扑效应等，从而为超冷原子量子模拟开辟了一条新道路。

人工合成珍珠母取得突破性进展

俞书宏教授课题组在人工合成珍珠母生长的方法上取得突破性进展。

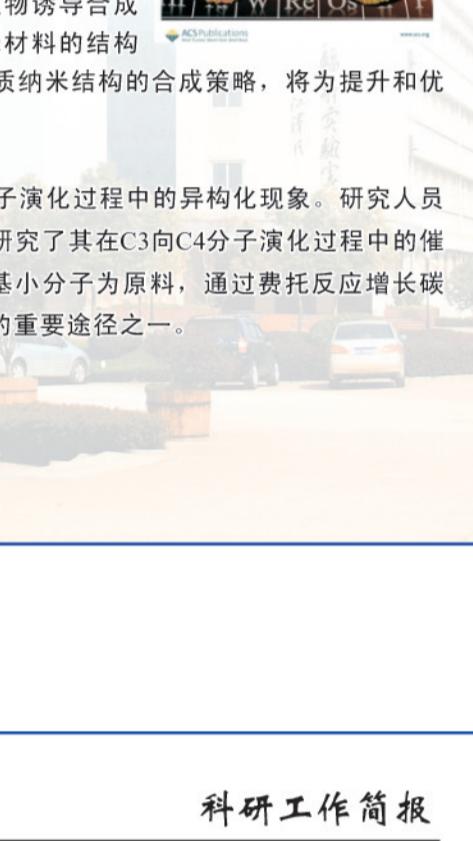
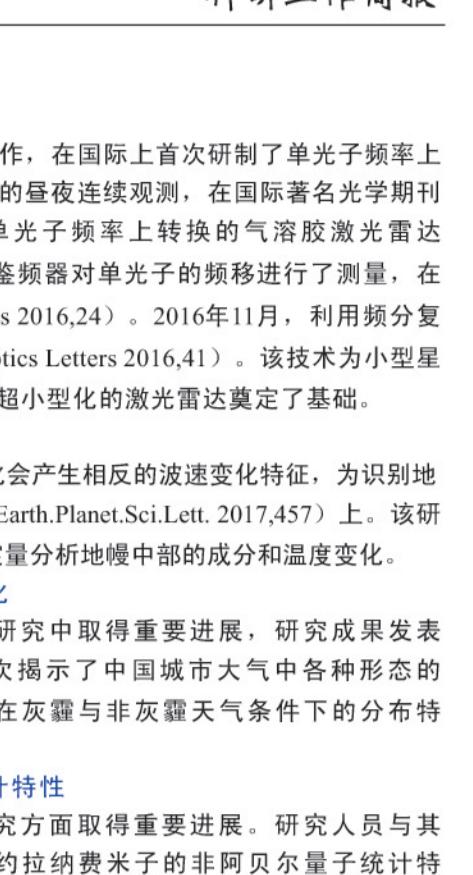
课题组首次通过模拟天然珍珠母生长而获得了人工仿生结构材料，这种材料具有与天然珍珠母高度相似的化学组成和微观结构，兼具强度及韧性。该成果发表在《Science》(2016,354)上。《自然》杂志也以“批量生产珍珠母”为题将该工作选为研究亮点(Nature 2016,536)。

这项研究开创了材料仿生合成的一条新路径，解决了多年来难以通过模拟生物体内生物材料生长过程的方法制备宏观尺度人工珍珠层结构材料的难题，为今后设计和制备具有优良力学性能的一系列宏观尺度仿生功能材料提供了新思路，可广泛应用于制备其他体系的人工材料，如人工骨骼、金属有机框架-有机物复合材料及多种陶瓷复合材料等。

石墨烯纳米通道水输运研究取得重要突破

吴恒安教授课题组与英国曼彻斯特大学合作，在石墨烯纳米通道水输运方面取得了重要研究进展，合作成果发表在《Nature》(2016,538)上。研究人员提出了一种构筑纳米通道的新方法。该方法制备的通道尺寸调整精度可以控制在0.34纳米，这是迄今为止实验室内制备的最小尺寸的纳米通道。

利用石墨烯二维材料精确构筑的纳米通道，为纳米尺度物质输运提供了新的平台和思路。该研究不仅对纳米尺度下流体输运机理的理解和认识产生重大影响，而且能够为新型纳米流体器件的设计和开发提供重要参考意义。基于该纳米通道的设计方案制备的纳米器件，将进一步强化石墨烯二维材料在过滤、筛选、海水淡化及气体分离等方面的应用。



首次实现单光子频率上转换量子探测激光雷达

宾贤康教授课题组与潘建伟院士课题组经过三年的合作，在国际上首次研制了单光子频率上转换量子探测激光雷达，实现了大气边界层气溶胶和风场的昼夜连续观测，在国际著名光学期刊上发表了一系列重要成果。2015年4月，首次实现了单光子频率上转换的气溶胶激光雷达(Optics Letters 2015,40)。2016年8月，采用全光纤保偏鉴频器对单光子的频移进行了测量，在国际上首次实现了大气边界层风场的探测(Optics Express 2016,24)。2016年11月，利用频分复用技术，报道了当前集成度最高的量子探测激光雷达(Optics Letters 2016,41)。该技术为小型星载激光雷达提供了新思路，为普及高性价比、高稳定性、超小型化的激光雷达奠定了基础。

地球内部成分和温度变化的认识取得重要进展

吴忠庆教授课题组揭示了自转转变下成分和温度的变化会产生相反的波速变化特征，为识别地球内部的温度和成分变化提供了基础。研究成果发表在《Earth Planet. Sci. Lett.》(2017,457)上。该研究表明，结合层析成像纵波与横波联合反演的结果，有望定量分析地幔中部的成分和温度变化。

大气环境观测研究揭示雾霾天下雨的迁移和转化

谢周清教授、刘诚教授团队在大气形态学的观测研究中取得重要进展，研究成果发表在《Atmospheric Chemistry and Physics》上。该工作首次揭示了中国城市大气中各种形态的汞(包括气态元素汞、气态氧化亚汞和颗粒态汞)，及其在灰霾与非灰霾天气条件下的分布特征和排放源地差异以及潜在的大气汞氧化机制。

利用量子干涉仪首次揭示马约拉纳费米子的量子统计特性

郭光灿院士领导的研究团队在马约拉纳费米子研究方面取得重要进展。研究人员与其合作者利用线性光学量子模拟器，首次实验揭示了马约拉纳费米子的非阿贝尔量子统计特性，并进一步演示了编码到马约拉纳零模的量子信息对局域噪声的免疫特性，研究成果发表在《Nat. Commun.》(2016,7)上，为实现拓扑量子计算提供了一种有效的途径。

首次实现十光子纠缠

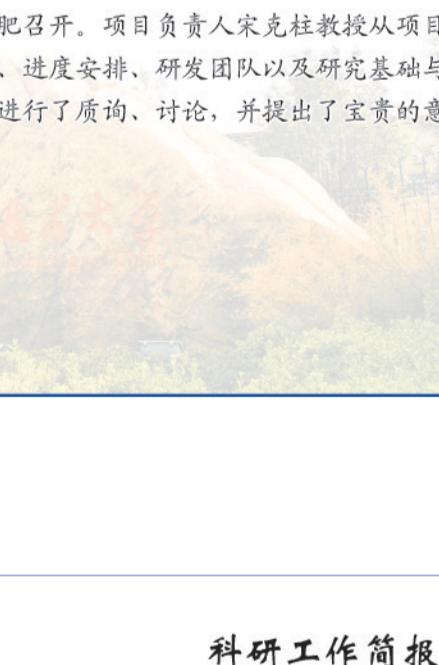
潘建伟院士领导的研究团队在发展基于三明治型BBO晶体和高非线性系数BiBO晶体等纠缠制备技术的基础上，在国际上成功制备了综合性能最优的纠缠光子源，首次实现了十光子纠缠，打破了之前由该研究组保持了多年的八光子纪录，再次刷新了光子纠缠态制备的世界纪录。研究成果发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上，并被美国物理学会Physics网站和Nature杂志的研究亮点栏目报道。

首次实现超过400公里的抗黑客攻击量子密钥分发

潘建伟院士领导的研究团队与清华大学以及中科院上海微系统所、济南量子技术研究院等单位科研人员合作，在国际上首次实现超过400公里抵御量子黑客攻击的测量设备无关量子密钥分发。研究成果发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上，被选为编辑推荐，并被美国物理学会下属《物理》杂志报道。该成果极大地推动了兼顾安全和实用的远距离光纤量子通信的发展。

实现时间最优点子控制

杜江峰院士领导的研究团队在量子控制研究领域取得重要进展：研究人员将弱测量技术与能量循环技术相结合，实际上首次实现了超越经典测量精度极限的能量循坏型弱测量，展示了量子弱测量技术在高精度测量领域的显著优势。研究成果发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。本工作为量子计算及精密测量技术的发展提供了新的方向。



首次实现超过400公里的抗黑客攻击量子密钥分发

潘建伟院士领导的研究团队与清华大学以及中科院上海微系统所、济南量子技术研究院等单位科研人员合作，在国际上首次实现超过400公里抵御量子黑客攻击的测量设备无关量子密钥分发。研究成果发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上，被选为编辑推荐，并被美国物理学会下属《物理》杂志报道。该成果极大地推动了兼顾安全和实用的远距离光纤量子通信的发展。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

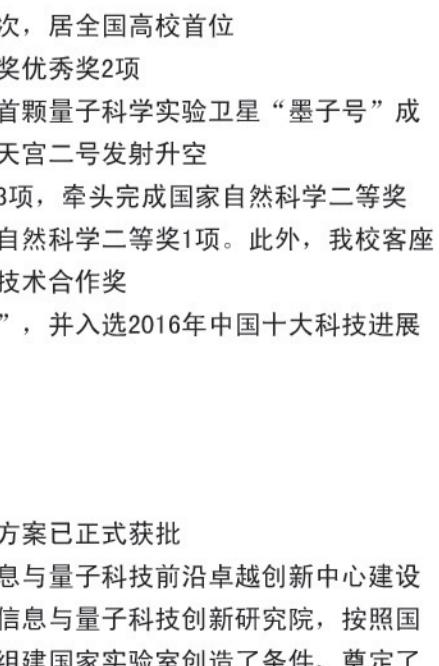
郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

实现多自由度纠缠态的量子存储

郭光灿院士领导的研究团队在量子存储研究领域取得系列进展。研究人员实现了两个存储单元之间的高维纠缠及多自由度的超纠缠，主要研究结果分别发表在《Light: Sci. & Appl.》(2016,5)和《Nat. Commun.》(2016,7)上。该工作对高维量子信息网络的构建及对构建不同自由度的混合量子网络具有重要参考价值。对研究不同存储单元之间不同自由度纠缠的兼容性问题具有重要意义。

首次实现能量耗散型量子高精度测量

郭光灿院士领导的研究团队在量子精密测量领域取得重要进展。研究人员将弱测量技术与能量循环技术相结合，实际上首次实现了超越经典测量精度极限的能量循坏型弱测量，展示了量子弱测量技术在高精度测量领域的显著优势。研究成果发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。本工作为量子计算及精密测量技术的发展提供了新的方向。



新型多形体硫化物半导体纳米异质结设计合成获得成功

俞书宏教授课题组与杜善元教授课题组合作，在多形体硫化物半导体设计合成及光电转换应用方面取得了新进展。研究成果以封面论文发表在《J. Am. Chem. Soc.》(2016,138)上，并被JACS Spotlights选为研究亮点。

首次揭示碳链增长反应中构化调控研究取得重要进展

曾杰教授课题组基于单原子催化剂研究了C3向C4分子演化过程中的异构化现象。研究人员成功构筑了负载在氧化铈衬底上的铑单原子催化剂，并研究了其在C3向C4分子演化过程中的催化性能。该成果发表在《Nat. Commun.》(2016,7)上。碳基小分子为原料，通过费托反应增长碳链进而制备优质液体燃料，有望成为解决石油资源短缺的重要途径之一。



首次揭示RNA前体分子识别机制

郭光灿院士领导的研究团队在RNA前体分子识别机制研究方面取得重要进展。研究人员与其合作者利用线性光学量子模拟器，首次实验揭示了马约拉纳费米子的非阿贝尔量子统计特性，并进一步演示了编码到马约拉纳零模的量子信息对局域噪声的免疫特性，研究成果发表在《Nat. Commun.》(2016,7)上，为实现拓扑量子计算提供了一种有效的途径。

首次实现十光子纠缠

潘建伟院士领导的研究团队在发展基于三明治型BBO晶体和高非线性系数BiBO晶体等纠缠制备技术的基础上，在国际上成功制备了综合性能最优的纠缠光子源，首次实现了十光子纠缠，打破了之前由该研究组保持了多年的八光子纪录，再次刷新了光子纠缠态制备的世界纪录。研究成果发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上，并被美国物理学会Physics网站和Nature杂志的研究亮点栏目报道。

首次实现超过400公里的抗黑客攻击量子密钥分发

潘建伟院士领导的研究团队与清华大学以及中科院上海微系统所、济南量子技术研究院等单位科研人员合作，在国际上首次实现超过400公里抵御量子黑客攻击的测量设备无关量子密钥分发。研究成果发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上，被选为编辑推荐，并被美国物理学会下属《物理》杂志报道。该成果极大地推动了兼顾安全和实用的远距离光纤量子通信的发展。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相容性漏洞的量子互文性

郭光灿院士领导的研究团队在量子力学基本问题的研究中取得重要进展。研究人员首次实现了无相容性漏洞的Kochen-Specker(KS)量子互文性。继而，首次在实验上利用量子互文性产生量子非局域性，并首次证明光子的测验结果与其历史无关，为堵上非局域性检验中的自由意志漏洞打下了重要基础。研究成果分别发表在《Phys. Rev. Lett.》(2016,117)上。该项工作对于量子非局域性和量子互文性的理解具有重要的推动作用，加深了人们对量子力学基本问题的认识。同时，实验结果也表明，一个量子系统能同时提供容错量子计算和设备无关的量子保密通讯的资源，为设计融量子计算和保密量子通讯一体化的量子系统奠定了基础。

首次实现无相