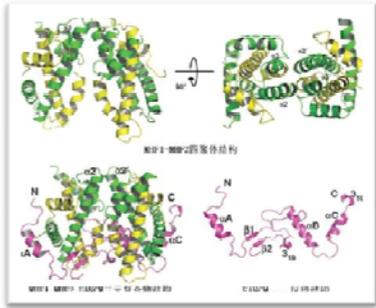




研究进展

真核生物DNA损伤修复机理研究取得新进展

近日,合肥微尺度物质科学国家实验室滕坤教授、姚雪彪教授带领的研究组揭示了人类范可尼贫血互补群蛋白M(FANCM)与其关联因子蛋白复合物MHF1/MHF2的三元复合物结构,以及此三元复合物之间的分子识别和相互作用新机制,为范可尼贫血的致病机理研究提供了新的线索和思路。此发现将推动人们对人类细胞复制叉监督修复机制和着丝粒组装过程的深入理解。相关研究成果于4月17日在线发表在Nature子刊Nature Communications上。



该研究组利用X射线晶体学、生物化学及细胞生物学技术手段分别解析了人类MHF1/MHF2二元复合物和MHF1/MHF2与FANCM蛋白661-800区段三元复合物的三维结构,首次发现MHF1和MHF2自身可形成紧密的四聚体,FANCM蛋白661-800区段通过双“V”字构型与之结合,并形成全新的DNA结合位点(上图)。

胞内免疫荧光共定位实验及体外生化实验证明,MHF1-MHF2复合物与FANCM之间的结合状态直接决定了FANCM的细胞定位,且已发现的范可尼贫血致病突变体正是通过干扰上述相互作用关系影响了FANCM蛋白的亚细胞定位。这一原创性的发现初步阐明了FANCM蛋白在DNA损伤修复过程中的作用机理,并为范可尼贫血的致病机理研究提供了新的线索和思路。

量子力学的弱测量理论研究取得新进展

合肥微尺度物质科学国家实验室量子物理与信息学部吴盛俊副教授带领的研究组,对弱测量理论在信号放大中起的作用以及该理论的局限性展开了较为系统的研究。他们推导出基于最广泛的前后选择下信号放大结果的一般表达式,证明了信号放大上限的存在,并给出了这一最优放大值。同时,他们指出,当量子噪声为主要噪声时,考虑后选择成功的概率,信噪比的放大不会很明显(Phys.Rev.A.83.052106 2011和Phys.Rev.A.84.052111 2011)。

最近,吴盛俊副教授研究组同波兰Gdansk大学的Marek Zukowski教授合作,提出了一种对一对互补物理量共同进行弱测量的新方案。他们给出了对互补物理量共同进行弱测量的一般理论框架,并基于参量下转换过程提出了一个可控多用途的实用弱测量方案。基于此方案的弱测量相对于无后选择的情况可以对信号和信噪比提高几个量级。这一成果发表在《物理评论快报》(Phys. Rev. Lett. 108.080403 2012)上。量子力学的弱测量理论,在借助量子干涉实现诸如信号放大等实际目标的同时,从一个不同的角度,开启了探寻更广阔的量子世界的窗口。预计在理论和实验两方面,弱测量会有更多令人期待的工作不断出现。

合作与交流

《科学》杂志资深编辑菲利普·苏罗米博士参观访问合肥微尺度国家实验室

5月23日,《科学》杂志资深编辑菲利普·苏罗米博士访问合肥微尺度物质科学国家实验室,参观了高压低温测量实验室、STM实验室、量子物理与量子信息实验室、量子计算中心等相关研究组,就感兴趣的科学问题与课题组研究人员展开了交流研讨。



实验室简讯

汪喜林等3名博士后获得博士后科学基金面上资助

日前,中国博士后科学基金会公布了中国博士后科学基金面上资助第五十一批获资助人员名单,国家实验室汪喜林、王冬梅和刘从容3位博士后获得此项资助。

 2012年第4期
 (总第76期)

简报

2012年5月

合肥微尺度物质科学国家实验室(筹)办公室 编辑:严青、杨淑红 0551-3600458 yanqing@ustc.edu.cn

中国科学家首次在《现代物理评论》上发表实验综述论文

5月12日,美国物理学会综述性期刊《现代物理评论》(Reviews of Modern Physics)发表来自中国科学技术大学微尺度物质科学国家实验室潘建伟教授及其同事陈增兵、陆朝阳应邀撰写的题为“多光子纠缠和干涉度量学”(Multiphoton entanglement and interferometry)的长篇综述论文。这是中国科学家在该期刊上以中国为第一单位发表的第一篇实验综述论文。

《现代物理评论》是国际物理学界最权威的综述性评论期刊,其2010年的影响因子超过50。该期刊为季刊,每年仅发表四十余篇学术论文,一般不接受自由投稿,而是邀请在各领域卓有建树的物理学家执笔,旨在对当今物理研究的重大热点问题做历史总结、原理阐述、现状分析和趋向预测。

量子信息科学利用量子力学的叠加原理对信息进行编码、存储、传输和逻辑操作,带来了通讯和计算等领域的很多新机遇,包括绝对安全的量子通信、超快并行量子计算、量子模拟和超精密测量等。近年来,量子信息实验研究已经成为物理学最有活力的前沿研究方向之一。

作为国际上量子信息和量子通信实验研究领域的开拓者之一,潘建伟是该领域有重要国际影响力的科学家,他率先完成了量子隐形传态、多体量子非定域性检验、量子纠缠交换和量子纠缠纯化等奠基性工作。为了发展实用化的广域量子通信,潘建伟和他领导的团队首次实现突破大气等效厚度的自由空间量子密钥分发、安全距离超百公里的全通型量子通信网络。为了克服光子损失,潘建伟小组率先提出并实现基于冷原子量子存储的高效量子中继器,实现了高品质的单光子和纠缠光子的量子存储。在多光子纠缠方面,潘建伟等首次实验实现三、四、五、六、八光子纠缠、十比特超纠缠,一直保持着世界纪录。通过对多个光子态的相干操纵,潘建伟小组实现量子大数分解算法、搜索算法、突破经典极限的高精度测量和任意子分数统计的量子模拟等。

潘建伟等受邀为《现代物理评论》撰写的综述论文长达60多页。文章回顾了量子物理和量子光学的发展历史,系统阐述了多光子纠缠的原理、制备和操纵技术,深入讨论了其在量子力学基本问题的检验、量子通讯、量子计算、量子模拟以及超精密测量等方面的广泛应用,并展望了量子信息技术的未来发展趋势。

中国科学家在国际上首次成功实现高效率长寿命量子存储器

中国科学技术大学微尺度物质科学国家实验室潘建伟院士及其同事包小辉、赵博等同德国研究人员合作实验实现了具有高读出效率及长存储寿命的高性能量子存储器。该实验在国际上首次将长存储寿命和高读出效率在单个存储器内结合起来,向可升级长程量子通信及可升级光学量子计算迈出了至关重要的一步。该工作于5月20日发表于英国《自然》杂志的子刊《自然·物理学》上。

在提升存储寿命方面,潘建伟小组在2008年发现原子团内的随机运动带来的自旋波乱相构成了限制毫秒级量子存储的主要物理机制,并通过延长自旋波波长的方式成功地提升存储寿命至1毫秒。在提升读出效率方面,相关研究结果表明,利用光腔增强的方式可以有效地提升读出效率。因此,如何将长寿命量子存储及腔增强量子存储这两部分的方法、技术相结合,是在冷原子系综体系内实现长寿命高效量子存储器的关键。

为了延长自旋波波长,需要采用共线读写的几何结构。为了区分前向散射与背向散射过程,需要采用环形腔共振技术。这两部分相结合带来的一个重要技术难题是:需要实现环形腔与四个模式的同时共振。潘建伟小组通过巧妙的方案设计将这一四重共振的技术难题简化为双重共振,降低了实验难度。经过课题组成员的艰苦努力,并通过一系列其他技术难题的攻克,潘建伟小组最终成功实现了3.2毫秒的存储寿命及73%的读出效率。该成果为目前国际上量子存储综合性指标最好的实验结果。论文审稿人认为该工作“是朝向可升级量子信息处理方向的重要研究成果”,“开启了利用多个原子系综研究复杂量子信息方案的大门”。