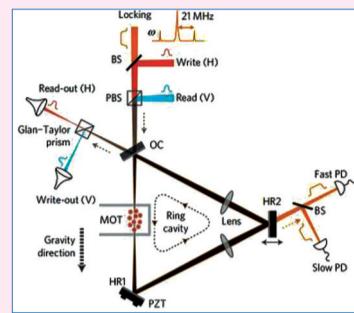


我科学家首次实现高效长寿量子存储

日前,中国科大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,在国际上首次实现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。这项成果于5月20日发表于英国《自然》杂志的子刊《自然·物理学》上。

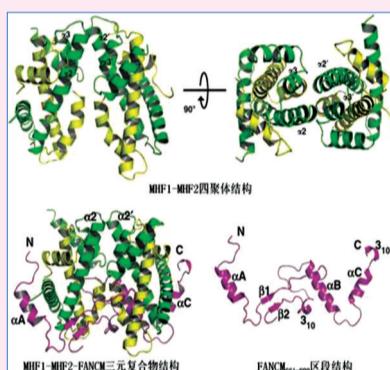
在以往研究中,延长存储寿命和提高读出效率这两部分往往是分开进行的,使得存储寿命和读出效率这两个主要指标没

有得到同步提升。仅单一性能指标较好的量子存储器无法满足量子中继及光学量子计算等的实际应用需求。研究表明,通过采取共线读写的几何结构延长自旋波波长可以提升存储寿命,通过采取光腔增强的方式可以提升读出效率。这两部分如何结合是一个重要技术难题。潘建伟小组通过巧妙的方案设计,降低了实验难度,最终成功实现了3.2毫秒的存储寿命及73%的读出效率,这是目前国际上量子存储综合性能指标最好的实验结果。



近日,中国科大生命科学学院滕脉坤教授、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。

范可尼贫血是一种非常罕见的遗传疾病,该病患者具有自身染色体不稳定的基本特征,常表现出对癌症的易感性。目前人们已经发现了13种范可尼贫血互补群蛋白质及其关联因子,它们均为DNA链间交联损伤修复通路关键蛋白。其中FANC-A、-B、-C、-E、-F、-G、-L和-M等8种FA蛋白与另外4种关联因子(FAAP24、FAAP100、MHF1/MHF2)组成FA核心复合体,行使E3泛素连接酶功能。FANCM为FA核心复合体中的必需组分,具有DNA结合能力,并可介导核心复合体与DNA的结合,其缺失或突变会导致核心复合体丧失泛素化连接酶活性。组蛋白样FANCM结合蛋白MHF1/MHF2可促进FANCM的DNA支链迁移活性。



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。

在该项研究中,滕脉坤研究组完成了结构解析、科学问题发现及生化验证等工作,姚雪彪研究组提供了必要的细胞生物学证据,完善了相关论据。该项研究受到国家自然科学基金委、科技部、中科院、教育部以及安徽省自然科学基金等的资助。

近年来,滕脉坤教授领导的研究组完成了多项真核生物基因调控相关结构机理研究,重要成果先后发表在生物领域权威学术期刊如《美国科学院院刊》、《细胞研究》和《生物化学杂志》上。

合肥建成首个城域量子通信试验示范网

2月17日,由中国科大和安徽量子通信技术有限公司承建的合肥城域量子通信试验示范网正式建成。合肥市由此成为我国乃至全球首个拥有规模化量子通信网络的城市。

中国科大在开展量子通信前沿技术研究和推动量子通信产业化方面,一直走在国际领先行列。其研究成果曾8次入选我国两院院士评选的“中国十大科技进展”,4次入选欧洲物理学会和美国物理学会评选

的“年度物理学重大进展”。安徽量子通信技术有限公司依托于中国科大,是我国首家量子通信安全解决方案、系统集成、成套量子通信产品供应商。

示范网作为合肥市政府重大标志性科技工程,于2010年7月开工实施。项目实施以来,中国科大和安徽量子通信技术有限公司的科研人员克服系列关键科学问题和工程技术难题,成功搭建了46个节点的城域量子

通信网络,覆盖合肥市主城区,用户涵盖省市政府机关单位、金融机构、军工企业、研究院所等,具有网络扩容能力,能够提供量子安全下的实时语音通信、实时文本通信及文件传输等功能。

据悉,项目实施过程中,科研人员还成功研发出量子通信网络终端设备、量子通信微光探测核心器件、量子通信网控设备等系列产品,实现了核心器件小型化、终端产品高集成化等重要目标。截至2011年底,该项目已获得专利及软件著作授权和软件产品登记达23项。

我国科学家研究表明 常人也可获超级视力

一般人成年后正常视力为1.0—1.5,我科学家的一项研究表明,成年人的视觉神经系统仍有相当的可塑性,经过仪器矫正和科学训练后,可获得2.0及以上“超视力”。

该项研究是由中国科大中科院脑功能与脑疾病重点实验室周逸峰小组与成都光电所张雨东小组合作完成的,其研究成果在线发表在4月中旬《自然》集团新刊《科学报告》上,相关研究技术此前也已获得两项美国发明专利授权。

据科研人员介绍,人眼并非一个完美的光学系统,除了存在近视、远视和散光等“低阶像差”外,还存在大量难以用普通光学手段测量和矫正的“高阶像差”。而视觉神经科学的一个基本理论是“视皮层的发育具有关键期”,认

为视皮层在关键期关闭之前较容易改变,而之后则较难改变。

近年来,研究者利用自适应光学矫正技术,来矫正人眼的高阶像差,以提高成年人的视功能,但收效甚微,远达不到理论期望值,而且不能离开矫正仪器。

周逸峰小组与张雨东小组合作,创造性地将视知觉学习与人眼自适应光学技术相结合。他们做了这样的对比实验:两组被试者进行同样对比度检测任务的知觉学习,其中一组做了人眼高阶像差的矫正,有较理想的人眼光学系统,另一组没做高阶像差的矫正,是普通人眼光学系统。结果发现,矫正过的小组在对比敏感度和视力上都有了显著提高,视力平均提高30%左右,而且在

5个月后复测时仍可保持;而另一组的敏感度和视力水平提高很少。

这一结果表明,成年视觉神经系统仍具有相当程度的可塑性,使人眼自适应光学矫正仪提高人眼光学系统质量后,再进行知觉学习训练,可以大幅度提高正常成人的视觉功能,甚至可能达到2.0及以上的“超视力”。当然,视觉神经系统可塑性能否实现,受限于人眼的光学系统成像质量。只有当高阶像差被矫正时,视觉系统的可塑性才能得到发挥。

业内专家指出,上述研究成果可用于探索新的治疗方法,以提高视力低下患者的视功能;同时,也为正常人达到“超视力”水平提供了可能。不过,要达到真正的临床治疗、使正常人拥有“超视力”,还有很长的路要走。

科大教授发现金星高温之谜

在太阳系行星中,金星是离地球最近的“邻居”。虽然距离最近,但金星的气候与地球却大相径庭。不仅没有水,而且表面温度高达400摄氏度以上,还有着严重的“温室效应”。作为体积、密度、质量与地球相近的“姊妹星”,为何会出现这种情况?

5月8日,记者从中国科大获悉,中、奥、美三国科学家的一项研究表明,在金星上首次发现的磁场重联现象,可能是导致这颗星球缺水和高温的重要原因。该研究成果对揭示金星大气的演化以及气候变化具有重要意义,同时对地球气候长期演化研究也有借鉴意义。

中国科大相关负责人介绍,此前科学家普遍认为,金星由于本身没有磁场(内禀磁场),不太可能存在磁场重联现象。但该校张铁龙等科学家却推翻了这一说法。在与国际研究机构合作中,他们首次在金星的诱发磁层中发现了磁场重联。

什么是“磁场重联”?该负责人介绍,磁场重联现象是指当太阳风“刮”向本身有磁场的行星(如地球)时,如果二者磁场的磁力线方向相反,就会发生磁力线交叉、瞬间断开、再重新联结等现象。当这一现象发生时,磁场重联区域的带电粒子被加热、加速,太阳风的部分能量进入地球磁层,从而造成空间天气变化,如地球磁层亚暴、极光等。

该负责人介绍,经过研究,张铁龙等科学家认为,与地球的结构不同,金星没有内禀磁层的保护,使得金星大气在被加热后迅速“逃逸”,从而造成金星上缺水而被富含二氧化碳的稠密大气所笼罩,最终导致产生了严重温室效应。这一成果的发现,被国际知名科学《自然》杂志评述为,“该发现意味着磁场重联可能产生了金星上的极光,并可能使40亿年前富含水分的金星大气逃逸而演化成今天这样的情况”。

我科学家首次在《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》发表来自中国科大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”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。

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率量子中继器,实现了高品质的单光子和纠缠光子的量子存储。在多粒子纠缠方面,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应用,并展望了量子信息技术的未来发展趋势。