

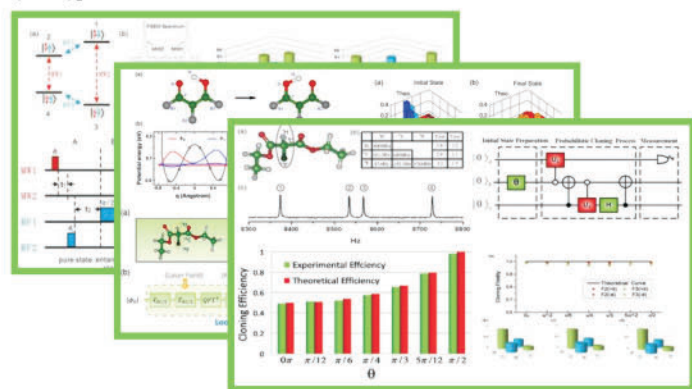


量子计算实验研究进展

近日,中国科学技术大学合肥微尺度物质科学国家实验室杜江峰教授研究组在量子计算中抑制退相干、概率克隆以及量子模拟方向上取得新的进展。这三项工作获得了中国科学院、科技部重大科学研究计划和国家自然科学基金重点项目等的资助。

动力学解耦方法通过频繁的翻转电子自旋可以有效的抑制量子体系与环境之间的耦合,是目前抑制退相干的主要方法之一。在此前的进展中,所有实验工作均集中在单比特情形,研究了动力学解耦方法保持单比特信息的能力(Du, J., et al., Nature, 461, 1265(2009), G. de Lange, et al. Science 330, 60 (2010))。但是对于未来大尺度的量子计算而言,更为重要的是保持多比特体系的量子相干。在前面工作的基础上,研究人员选择了硅基半导体材料作为实验体系,通过微波和射频技术来分别对电子自旋和核自旋进行操控,他们制备出了两比特量子纠缠态,并发现由于与环境的耦合,纠缠态会很快的被破坏,其寿命时间只有0.4微秒。但是经过动力学解耦序列后,其寿命时间从最初的0.4微秒提高到了30微秒,审稿人评价该工作是原创的、新颖的和有意义的[Phys. Rev. Lett. 106, 040501(2011)]。

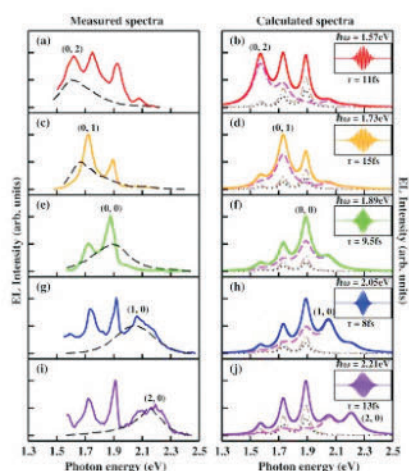
量子克隆主要分为两大类:近似克隆和概率克隆。前者通过么正演化过程决定性的得到输入态的近似拷贝,而概率克隆则是在演化过后通过测量概率性的得到输入态的完美克隆。目前,关于各种近似克隆的实验实现(包括普适克隆和phase-covariant克隆等)的报道很多,但由于实验挑战极大,一直都没有发现关于概率克隆的实验实现。杜江峰研究小组以中科大段路明和郭光灿教授提出的段-郭克隆机为理论模型,利用核磁共振量子模拟器实验演示了量子态的概率克隆过程。此概率克隆机可以将已知态集合中的任意量子态以最优的概率成功复制得到两个完美拷贝。实验结果与理论预期取得了非常好的吻合。该项工作对今后推动量子克隆领域尤其是概率克隆的理论和实验研究具有重要意义。该研究成果发表在《美国物理评论快报》[Phys. Rev. Lett. 106, 180404 (2011)]上。



纳米等离子激元光子学研究再获新进展

合肥微尺度物质科学国家实验室单分子物理化学研究团队的罗毅课题组发展了基于含时密度矩阵的新理论方法,成功的模拟了分子在纳腔等离激元中的电致发光行为,找到了控制分子发光的各种机理,在分子结构层面上对本研究团体发表在2010年1月出版的国际权威杂志《自然光子学》[Nature Photonics 4(1), 50-54 (2010)]上的实验结果给出了细致合理的解释。这一新研究成果发表在近期出版的《物理评论快报》(Phys. Rev. Lett., 106, 177401 (2011))上。该工作获得了科技部重大科学研究计划和国家自然科学基金的资助。

新发展的理论方法可以同时描述电子隧穿和局域表面等离激元引发的分子发光行为。计算表明,全面描述纳腔等离激元的强场、相干特性,是解释实验现象的关键。这个新理论将有助于对分子电子和分子光子器件的设计。



量子模拟的概念于1982年由诺贝尔物理学奖得主费曼教授提出,旨在利用量子计算机直接模拟符合量子力学规律的各种行为。目前,该方向被认为是短期内最有希望超越经典计算机能力的方向。杜江峰研究组作为国际上实验实现量子模拟的先驱者之一,已在该领域完成众多的实验工作,在量子化学的量子模拟上取得了实验突破。作为去年的工作“氢分子的基态能级模拟”[Phys. Rev. Lett. 104, 030502(2010)]的延续,研究人员将模拟静态的基态能级成功拓展到更加复杂的动态化学反应,选取了量子化学上非常重要的异构反应作为示例,将该化学反应涉及到的动能,势能,外加驱动场等各个要素全部在核磁共振量子计算机上完美重现,并利用该组成熟的成型脉冲技术,最终成功实现了该动力学反应的量子模拟。该工作无疑对今后的量子模拟和量子化学的相关研究具有重要意义,相关成果发表在《美国物理评论快报》[Phys. Rev. Lett. 107, 020501 (2011)]上。



合肥微尺度物质科学国家实验室(筹)
HEFEI NATIONAL LABORATORY FOR PHYSICAL SCIENCES AT THE MICROSCALE

2011年第4期
(总第66期)

简报

2011年7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

中共中央政治局常委、国务院副总理李克强 视察合肥微尺度物质科学国家实验室

2011年7月5日,中共中央政治局常委、国务院副总理李克强冒着高温酷暑来我校视察科技创新情况,看望师生,并勉励大学生学有所成,业有所精,回报社会。安徽省委书记张宝顺、省长王三运,中国科学院院长白春礼等陪同考察。上午十时许,李克强来到合肥微尺度物质科学国家实验室,与迎候在那里的校领导许武、侯建国等,以及部分院士、“千人计划”教授一一握手。在实验室一楼大厅展板前,侯建国校长汇报了学校的发展历程、办学理念和基本情况,以及在人才培养、学科建设、科学研究等方面的杰出成就,并重点介绍了我校面向科学前沿和未来高新技术发展,在量子信息、智能语音、高性能计算、智能机器人、新材料新能源、公共安全等创新领域的布局与研究进展情况。

李克强一边认真听取介绍,一边不时询问情况,对中国科大取得的办学成就以及科技创新成果表示赞赏。他说,拓展发展空间,重在走创新之路,贵在有核心竞争力。要在科技产品、机制创新上有更大的作为,为调结构促发展提供强有力的支撑。在量子物理与量子信息实验室,李克强听取了潘建伟教授关于量子信息和量子保密通信研究情况汇报,认真询问研究进展尤其是量子保密通信研究和应用进展情况,对实验室科研人员突破传统通信的局限、另辟蹊径解决通信安全问题表示肯定。

在已开发出的量子保密通信产品展示台前,李克强饶有兴趣地拿起量子保密电话,与十几公里外的另一个节点的科研人员通话,向科研人员表示问候。他说,祝贺你们在量子保密通信技术研究和产品开发方面取得的成就,希望尽快打开市场,打出品牌。安全技术是信息技术中的尖端技术,你们通过量子保密通信开辟了新路子,祝你们成功。

参观结束后,李克强与校领导、部分院士、千人计划教授代表合影留念。他说,你们是科大的中坚力量。中国科大是我国重要的高等学府,而且具有相当的国际知名度,目前正在向世界一流研究型大学迈进。特别是在科技创新方面,科大具有较强的实力,又有中国科学院作为强大的后盾。祝愿中国科大不断创造辉煌!

