

凝聚态物理-北京大学论坛

2011年第9期

生命过程中的量子相干和仿生量子器件

孙昌璞 院士

报告摘要: 生物或生命系统通常生存于室温弱场的日常环境中。一般认为,生命过程在宏观尺度上不具有直接的量子相干效应,或者说微观世界量子相干的特性对生命过程没有直接的影响。但最近的实验研究表明,至少在两类生命过程中量子相干效应可能具有至关重要的作用。1、光合作用体中能量激发的相干传;2、动物迁徙中神经系统对弱磁场方向识别。这些重要的实验发现,有可能导致了量子物理和生命科学的进一步交叉,形成新的研究热潮。借助于量子效应充分开发利用,生命体系量子效应的研究将成为一个蓬勃发展的前沿科学领域。针对合作用体[Light Harvesting Complex (LHC)] 能量和电子转移,更加深入的研究光合作用机制,并反过来由此设计具有高效光电转换仿生功能的固体人工器件,在当前的实验条件下设计具有仿真功能的量子网络,模拟诸如紫色光合细菌等简单光合作系统的能量相干转换过程,以超越传统硅基太阳能电池的光电转换效率。这方面的深入研究,还要系统地发展与量子效应相关的物理化学理论:如以自由基反应为核心的量子化学的研究,它涉及化学动力学,光化学,磁共振和自由化学物理的大规模的交叉综合。

孙昌璞, 博士, 1962年生于辽宁省新金县农村, 1984年毕业于东北师范大学本科, 1987年于该校获得硕士学位, 1992年于南开数学研究所获博士学位。 1990年起, 先后破格晋升东北师范大学副教授和教授, 以及吉林大学博士生导师。1996年起, 任中科院理论物理所研究员。2009年11月当选为中国科学院院士。曾获国家自然科学基金二等奖、中国科学院青年科学家一等奖、国家教委科技进步一中国青年科技奖等奖项, 以及全国先进工作者和吉林省特等劳动模范等荣誉称号。孙昌璞长期从事量子物理、数学物理及量子信息基础理论研究。已发表学术论文230余篇。其中 q -变形玻色子的工作是该领域国际上三个开创性工作之一, 获美国ISI“经典引文奖”。该论文入选美国斯坦福大学图书馆《Papers most cited in mathematical physics articles》。美国《科学》1995年专刊介绍中国科学发展, 提及了他的这个工作。他在基础理论方面的另一个代表工作, 是80年代末量子绝热近似方法的非绝热修正理论。十几年后, 人们又开始从实验角度关注这个理论观念, 孙昌璞等也由此提出了类似斯特恩-盖拉赫实验分离手征分子的理论方案。孙昌璞建立量子测量的因子化模型, 由此发现, 具有内部关联的环境出现量子相变时, 与它耦合的系统的退相干会被显著增强。他预言的这种量子临界环境的动力学敏感性, 在2008年、2009年和2010年已分别被德国、加拿大、意大利和中国的4个实验证实。孙昌璞等在2005年有关纳米机械振子与电荷量子比特耦合的致冷机制的理论探讨, 与德国冷却LC介观电路的实验原理一致。他与日本理小组合作发现, 反演对称性破坏的约瑟夫森结系统, 会发生自然原子电偶极选择定则所禁戒的跃迁, 从而形成循环结构的三能级人工原子。2008年日本和德国联合实验证实了这种人工原子的存在。最近, 他研究了低维纳米结构中单光子的传输和探测, 探索了人工光合作用的物理基础, 分析了空间结构优化对光捕获复合物 LH2 中细菌叶绿素的激发能量转移中的影响, 有关文章被推荐为封面文章发表在JCP上。目前, 他开始研究生物系统和生命过程中可能存在的量子相干效应。

孙昌璞注重青年人才的培养。他指导的研究生有3人获“中科院优秀博士论文”, 2人获2全国“百篇优秀博士论文”, 1人获2006年中科院院长特别奖和美国Los Alamos国家实验室的Director Fellowship。

时间: 4月28日(星期四) 15:00—16:40

地点: 北京大学理科5号楼(老法学楼)
607会议室

联系人: 俞大鹏教授, 邮箱: yudp@pku.edu.cn

北京大学物理学院凝聚态物理与材料物理所

<http://www.phy.pku.edu.cn/events/icmp11s.xml>

Photograph by Xiaodong Hu