



量子信息科技学术研讨会 (2018.9.17-21)

报告

超冷原子的多体量子效应与量子精密测量

Many-body Quantum Effects of Ultracold Atoms and Quantum Metrology

李朝红教授 | 中山大学物理与天文学院



讲者介绍 Biography

李朝红·男·中山大学物理与天文学院教授·入选广东特支计划百千万工程领军人才。2003 年中科院武汉物理与数学研究所获理学博士学位·2003-2009 年先后在德国马普复杂系统物理研究所和澳大利亚国立大学从事科学研究。2009 年底全职回国进入中山大学任教授。主要研究冷原子物理与量子精密测量·围绕量子效应的刻画、调控与应用·研究量子相变、量子动力学和量子模拟·探索量子效应在精密测量中的潜在应用。(1) 在冷原子的集体量子现象方面：预言了原子-空穴凝聚(被 Physics News Update 点评)·发展了对称性破缺相变动力学的 Kibble-Zurek 理论(被美国芝加哥大学金政研究组的实验[Science 354, 606 (2016)]采用)·发现了增强量子反射(被德国 Muenster 大学 Demokritov 研究组的实验[PRB 78, 054410 (2008)]证实)·发展了一维气体的解析方法并预言了磁相变(被美国 Rice 大学 Hulet 研究组的实验 [Nature 467, 567 (2010)]证实)等。(2) 在冷原子的量子干涉与精密测量理论方面：发展了多体量子干涉与精密测量理论·预言了相互作用阻塞与共振隧穿(被德国马普量子光学研究所 Bloch 研究组的实验[PRL 101, 090404 (2008)]证实)等。(3) 在光学波导中的量子模拟方面：发现了赝宇称-时间对称性·提出用 Thouless 泵浦去探测拓扑态(被 Laser Photon. Rev. 选为封底论文)等。已发表 SCI 论文 70 余篇·包括 7 篇 Phys. Rev. Lett.、1 篇 Rev. Mod. Phys.、2 篇 Laser Photon. Rev. 和 30 余篇 Phys. Rev. A/B/E 等。特别是·已有 4 篇论文的理论预言被实验证实·应邀为国际期刊撰写本领域研究的综述 4 篇。

报告摘要 Abstract

超冷原子具有稳固的量子相干性和高度的可控性·这些特性使超冷原子成为研究多体量子效应的一个新平台·尤其为基于超冷原子体系的量子精密测量提供了新的机遇。超冷原子之间具有高度可控的相互作用·从而可以诱导丰富的多体量子关联和用来制备特定多体量子纠缠·进一步可利用量子关联和量子纠缠实现超越经典量子极限的精密测量。基于光学晶格中相互作用的超冷原子气体·我们研究了相互作用如何诱导量子关联和量子相变·给出了一类基于共同平移对称性的相互作用拓扑不变量的定义·发现了一些新奇的相互作用拓扑量子态。特别是·基于玻色凝聚原子体系和超冷离子阵列·我们建议如何用跨越量子相变的绝热量子过程制备自旋猫态和 GHZ 态 (NOON 态)·并如何用所制备的多体纠缠态实施超越标准量子极限的精密测量。即使在耗散和褪相位等实际环境效应的影响下·我们发现·基于所制备的自旋猫态·测量精度认可超越标准量子极限。