首次制备单原子和单分子之间的量子纠缠态

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9744.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

首次制备单原子和单分子之间的量子纠缠态。关于量子纠缠，科学家们研究对象多是光子。最新的研究表明，经过调控，分子尺度也可以出现量子纠缠现象。中科院微观磁共振重点实验室教授林毅恒与美国国家标准技术研究所合作，在离子阱体系实现带电原子和带电分子的联合调控，首次制备了单原子和单分子之间的量子纠缠态，并且通过定量表征手段，确定产生的量子纠缠超过临界阈值。该研究成果近日在线发表于《自然》。这项成果对于未来利用分子进行量子信息处理有重要推动作用。

分子作为多个原子组成的系统，原子集团可以转动和发生振动，由此带来独特的属性。例如，类比陀螺的转动和使用弹簧连接的小球振动，分子可以有不同转动角速度和角度以及振动模式，这些经典的物理量可以通过量子化形成量子状态。研究发现，分子可以作为媒介，用于匹配和沟通频率迥异的不同量子系统，实现复合的量子体系和信息处理平台。

在该研究中，科学家通过在离子阱体系束缚带电的钙原子和氢化钙分子，使用激光调控制备出他们之间的纠缠态。这项研究工作结合了近年来发展的多项重要技术，包括利用带电原子和分子的电相互作用实现信息的传递，可以在不丢失分子的情况下利用原子间接读出其信息；使用红外的激光实现分子转动态的高精度调控等技术。实验中，研究人员首先初始化原子和分子到某个确定的低能量状态（基态），并且冷却他们的运动到接近量子的极限。继而使用激光作用在单个分子上，制备出转动维度高低能量的叠加状态，再通过一些列复杂的激光脉冲序列，产生所需的量子关联——纠缠态。通过观察不同情况下原子和分子协同的状态关联，可以整合所有信息成一个范围在0到1之间的值，超过0.5的阈值即表示纠缠态的出现。实验中测得的数值在误差范围内远高出这个阈值，表明纠缠态的产生。

这项研究的第一完成单位是由中国科学技术大学杜江峰院士领导的中科院微观磁共振重点实验室。该实验室专注于自旋科学技术及其应用的实验研究，自主研发了一系列先进的自旋实验方法技术和实验装备，将自旋调控的灵敏度和分辨率提升到国际领先水平，在与信息科学、生命科学和基础物理的前沿交叉研究中取得了具有重要国际影响的研究成果。该室从2000年起一直从事自旋相关的量子计算研究，保持着使用量子算法完成最大整数的质因数分解、室温固态体系最高精度量子逻辑门控制等世界记录。（来源：中国科学报杨凡）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41586-020-2257-1

版权声明：凡本网注明来源：中国科学报、科学网、科学新闻杂志的所有作品，网站转载，请在正文上方注明来源和作者，且不得对内容作实质性改动；微信公众号、头条号等新媒体平台，转载请联系授权。邮箱：shouquan@stimes.cn。

作者：林毅恒等 来源：《自然》

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发