
武汉物数所实现原子量子态的最高精度操控

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/3343.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！

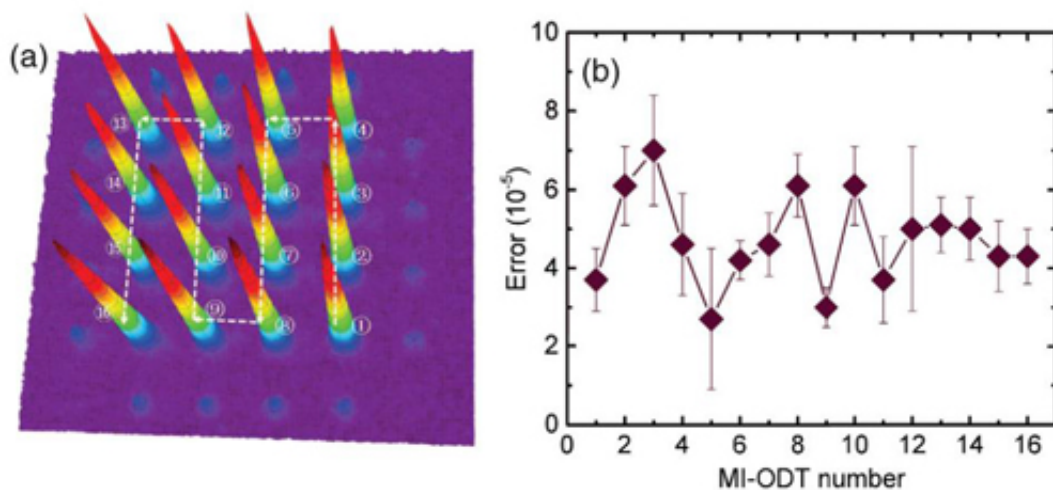
武汉物数所实现原子量子态的最高精度操控。近日，中国科学院武汉物理与数学研究所研究员詹明生领导的团队在基于中性原子的量子信息处理的基础研究中取得新进展。该团队率先利用魔幻光强技术构造高品质的中性原子量子寄存器，并在该新型量子寄存器中实现了保真度高于99.99%的全局单量子比特门。该操控精度超过了公认的容错量子计算所要求的量子门的操控精度的阈值。该实验研究成果近日发表在《物理评论快报》上。

中性原子体系作为量子计算的候选体系之一，与超导、半导体等候选体系相比具有良好的可扩展性、较长的相干时间、可控的原子间相互作用等优势。在此前的实验研究中，国际上众多研究组均采用会对原子产生较大的微分光频移的光偶极阱阵列装载中性原子用于构造量子寄存器。在固有的非均匀展宽的影响下，这些研究组对寄存器中单比特量子全局逻辑门操作的错误率通常在 10^{-3} 量级，未曾达到量子纠错的容错阈值(1×10^{-4})。该问题成为基于中性原子搭建实用型量子计算机的三大障碍之一。

在武汉物数所副研究员何晓东和许鹏带领下，博士生盛诚等人在此前该团队创立的单原子魔幻光强偶极阱(MI-ODT)工作(Phys.Rev.Lett. 117, 123201 (2016))的基础上，利用该技术成功实现了一个 4×4 的新型魔幻光强偶极阱阵列。进而在对该阵列的16个量子比特的逐个单比特逻辑门操控中，实现了平均错误率仅为 $(4.7 \pm 1.1) \times 10^{-5}$ 的全局单比特量子逻辑门，并且最大与最小操控误差都在 10^{-5} 的区间内，优于 1×10^{-4} 。这个结果归功于魔幻光强偶极阱能抑制量子比特共振频率的非均匀展宽，从而极大地提升了阵列中量子比特的相干性以及共振频率的一致性，最终使得微波操控量子比特的精度得到显著提高。

该研究成果是该团队发展的魔幻光强原子囚禁与量子态精密操控技术在高保真全局单量子门的成功应用，突显了该原创技术在中性原子量子计算研究的价值，为下一步构造可扩展的中性原子量子信息处理奠定了基础。

该研究得到科技部重点研发计划、国家自然科学基金委和中科院先导专项的资助。



图：4X4魔幻光强偶极阱阵列示意图(a)，每个格点囚禁一个原子，每个原子作为一个量子比特，格点之间相距5.2微米。图中数字是标记测量次序，箭头为标定的行进方向。图(b)是相应格点的门操作误差的测量结果。

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](https://www.iikx.com)转发