

研究发现光学偶极阱中单原子量子态退相干新机制

作者：writer 来源：科学网

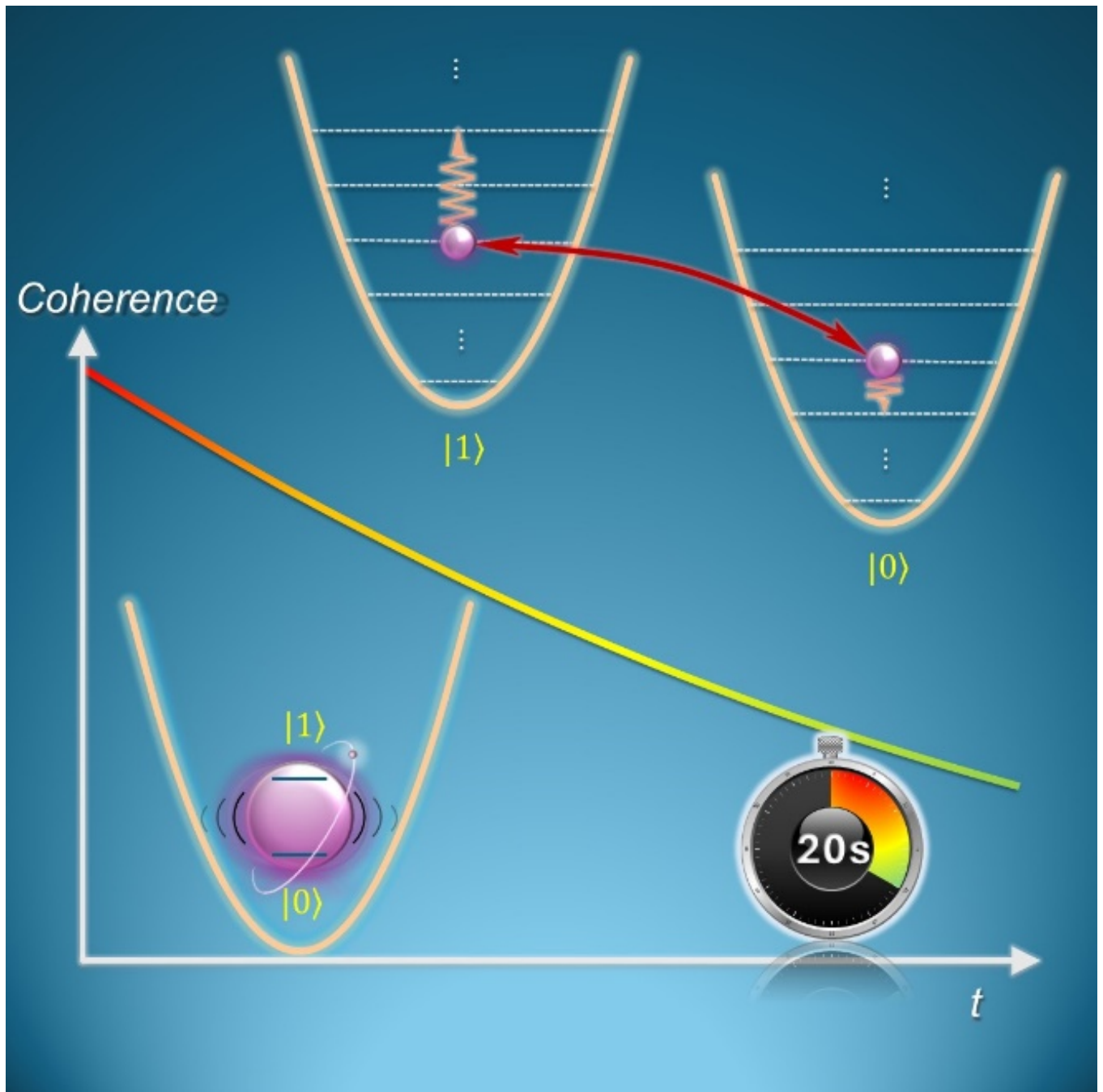
本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/29806.html>

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！

研究发现光学偶极阱中单原子量子态退相干新机制。近日，山西大学量子光学与光量子器件国家重点实验室张天才、李刚教授带领的腔量子电动力学研究团队在单原子的量子调控方面取得进展。该团队发现了由声子随机跃迁导致的光学偶极阱中单原子量子态退相干的新机制，并通过全面抑制原子退相干，将单个铯原子的相干时间提升到20秒。该相干时间是目前碱金属原子量子比特的最长记录。相关研究成果发表在Optica上。

光学俘获的单原子系统是量子信息存储和处理的基本系统，如何消除各种退相干因素，提高该系统的相干时间，是科学家们面临的重要难题。2019年该团队提出了一种全新的三重魔术条件(Trip ly magic conditions)方案，通过简并双光子跃迁的光频移补偿单光子跃迁的光频移，从而抑制光场频率、强度以及外部磁场等起伏对原子态的影响，能够大幅提高原子的相干时间。2022年，该团队理论分析了光学阱中原子的运动，引入原子运动的量子态，完整描述了光学阱中原子的波函数，以新的视角全面分析了光场噪声对原子相干性的影响，但实验上采用魔术条件获得的相干时间远低于理论估算。

此次研究中团队进一步引入光场噪声导致的原子振动声子态的随机跃迁，对原子量子态退相干机制进行了新的阐释。团队发现并实验验证了一种新的退相干机制，即声子跳跃诱导的退相干。实验上采用蓝失谐瓶子阱技术俘获单个原子，并利用边带拉曼冷却技术，将原子成功地冷却到三维运动基态，实现了铯原子内态能级起伏和声子跳跃诱导退相干的同时抑制。最终将单个铯原子量子态的相干寿命提高到20秒。该相干时间是目前报道的光学阱中基于单个碱金属原子量子比特的最长记录。该项工作通过全面分析单原子量子态的退相干过程，深刻揭示了光学偶极阱中原子的退相干的物理机制，为延长单原子量子态的相干时间提供了新的可能，也为高精度相干操控光学捕获的原子或分子的量子态开辟了新的前景。（来源：中国科学报 丁佳 严涛）



声子跳跃诱导退相干及20秒长相干时间示意图。（课题组供图）

?

相关论文信息：<https://doi.org/10.1364/OPTICA.529577>

作者：张天才等 来源：《光学》

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