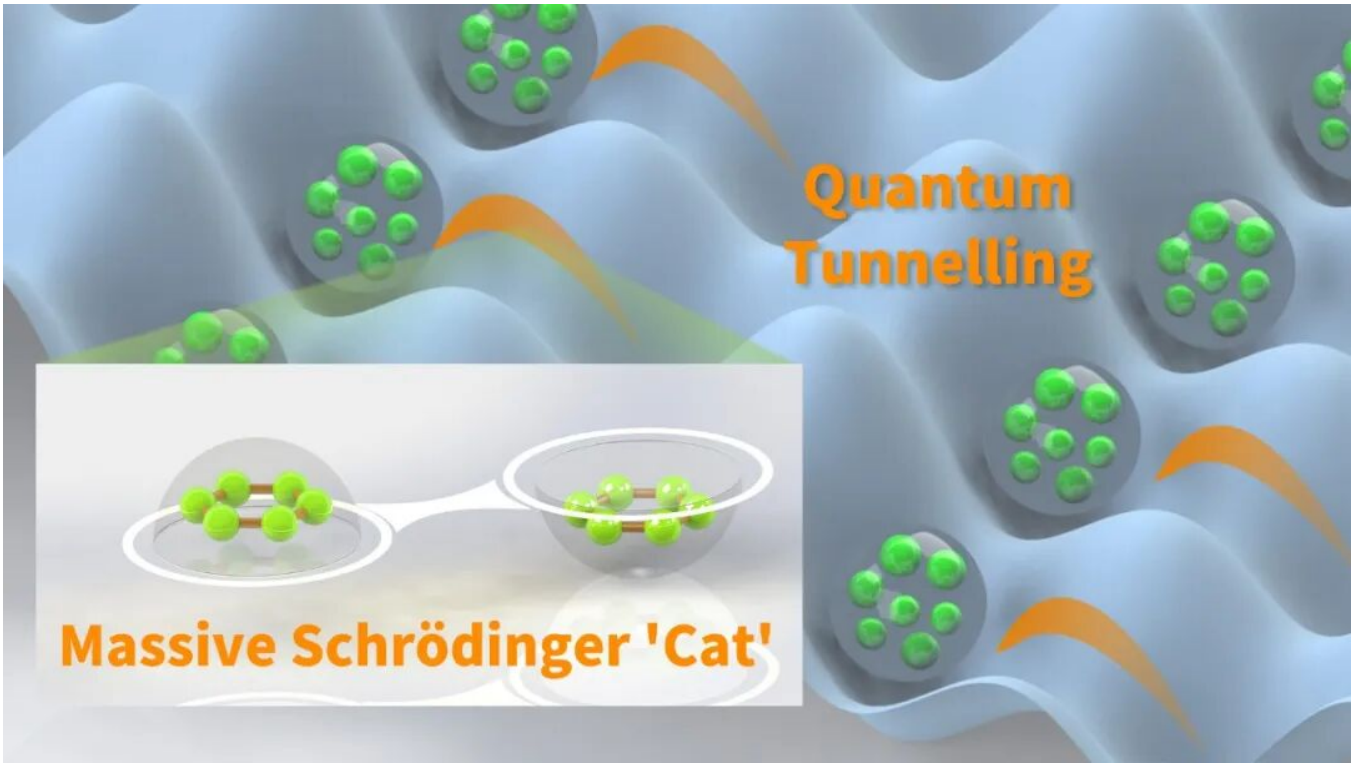
科学家观测到大质量物质的量子隧穿现象

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/39737.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！

科学家观测到大质量物质的量子隧穿现象。近日，南方科技大学物理系和量子功能材料全国重点实验室、粤港澳大湾区量子科学中心副教授杨兵团队在大质量物质的量子隧穿与量子纠缠实验研究方面取得进展，相关成果发表在《自然-物理》上。



研究示意图。南方科技大学供图

量子隧穿是指粒子在动能低于势垒高度的情况下，仍能穿越势垒的量子现象。该概念自1927年提出以来，量子隧穿已在固体物理、扫描隧道显微镜等领域得到广泛应用，其相关研究亦多次获得诺贝尔物理学奖。然而，量子隧穿效应随粒子质量呈指数衰减，其在大质量物体中的实现长期面临挑战。

例如，对于动能为1电子伏特的电子，其穿越高度为2电子伏特、宽度为0.1纳米势垒的概率约为0.36，而质量约为电子1836倍的质子，在相同条件下的隧穿概率仅约为10-19，显示出显著的质量抑制效应。这一指数衰减规律使宏观质量物体的量子隧穿几乎不可观测。

在该研究中，团队通过精确调控超冷原子之间的相互作用，构建了束缚原子团簇体系，突破了传统的指数抑制机制，实现了隧穿强度对质量的近似不变性。实验中观测到质量达608原子质量单位（约相当于百万电子质量）的原子团簇发生量子隧穿，为探索更大质量尺度下的量子效应提供了新路径。

团队进一步利用量子隧穿过程构建了空间纠缠态，实现了对空间分布的量子叠加。该类纠缠态对空间相关物理量具有高度敏感性，并可用于量子增强精密测量。团队在实验中构建的NOON态展现出随粒子数N增强的相位灵敏度。基于费舍尔信息分析，单个团簇实现了最高3.4(2)分贝的量子增强。团队进一步通过约250个团簇并行测量，实现了对亚微米尺度上约1.4(1)
赫兹能量差的高精度探测。

与传统单原子干涉方案相比，大质量团簇的空间纠缠为探测质量敏感和空间相关的物理效应（如引力场）提供了新的实验平台，也为研究量子力学与引力的交叉问题提供了重要手段。（来源：中国科学报 刁雯蕙）

相关论文信息：https://www.nature.com/articles/s41567-026-03281-9

作者：杨兵等 来源：《自然—物理学》

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转发