
飞行微波光子的多体“薛定谔猫”态被成功制备

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/17706.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！

飞行微波光子的多体“薛定谔猫”态被成功制备。近日，清华大学交叉信息研究院段路明研究组在微波量子信息处理领域取得重要进展，首次在实验中借助超导量子电路，成功制备出相干态飞行微波光子的多体薛定谔猫态，并验证了不同猫态之间以及多体猫态和超导量子比特之间的量子纠缠。该成果近期发表在《科学进展》。

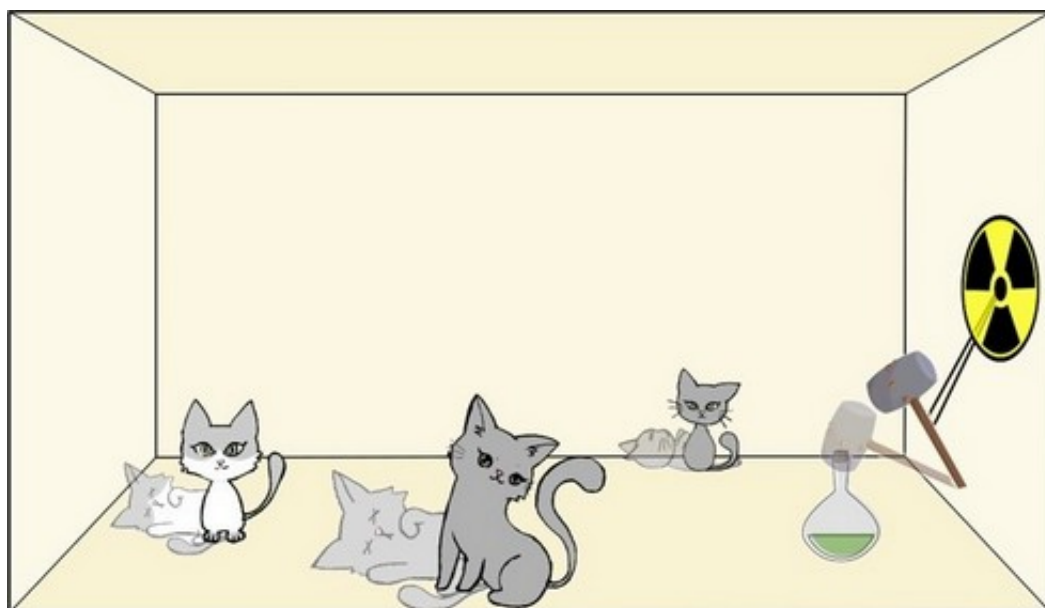
1935年，物理学家薛定谔为了阐述量子力学中的悖论，提出了一个著名的思想实验。根据薛定谔的想法，原子可能同时以两种不同的状态存在，这称作量子叠加，如果在原子和宏观物体间产生相互作用，将它们纠缠起来，这时宏观物体可能处于一种奇怪的叠加态。

薛定谔用一只猫来说明这种情况，设想一个封闭的房间里有一只猫和一瓶毒药，如果原子的衰变能够触发机械装置打破瓶子、释放毒药，那么猫必死无疑。但考虑到原子可能处在衰变或者未发生衰变的叠加态，这意味着房间里可能存在一只又死又活猫，即著名的薛定谔的猫。

但是，如果房间中有不止一只猫呢？

按照量子理论的自然逻辑，这些猫不仅又死又活，而且同生共死，如图一所示。即这些猫不仅处在多体的量子叠加态，并且它们之间存在超越经典关联的量子纠缠。这种宏观物体或者经典态之间的量子纠缠不仅是一个有趣的科学问题，并且在很多量子技术中有重要的应用。

制备多体薛定谔的猫在技术上十分具有挑战性，因为用来模拟猫的生死经典态一般处在高维度的希尔伯特空间中，往往存在严重的退相干，导致其中的量子效应很难被观测到。



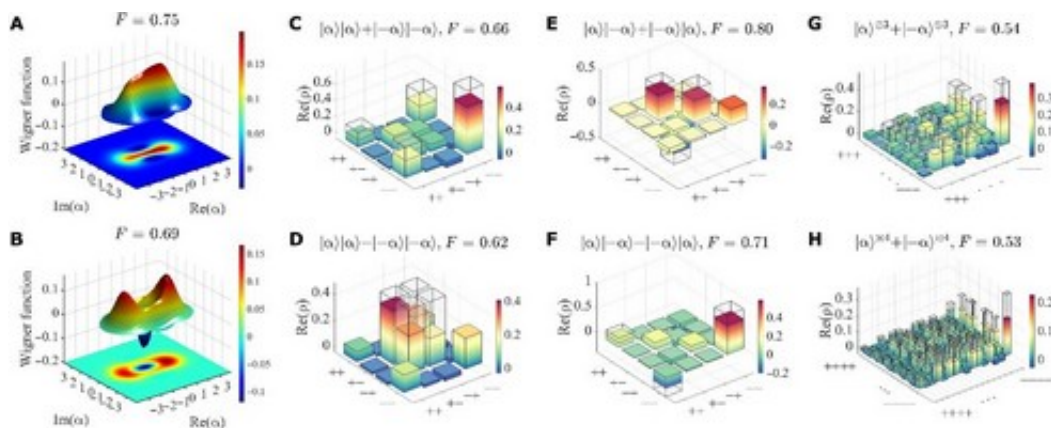
多体薛定谔的猫示意图 清华大学供图

此项工作的理论基础是段路明与其合作者提出的Duan-Kimble可扩展光量子计算方案，该方案借助腔电动力学体系，实现了飞行光量子 and 原子之间的量子纠缠。

在实验中，研究人员利用相位相反的相干态飞行微波光子模拟猫的生和死，借助飞行微波光子在包含超导量子比特的谐振腔端口的反射过程，实现超导量子比特和相干态微波光子的量子纠缠，即薛定谔猫态的制备；通过连续反射多个相干态微波光子脉冲实现了多体薛定谔猫态的制备。

通过在高维度的希尔伯特空间中，利用量子态层析方法重构飞行微波光子的量子态，研究人员确认了直到四体猫态的成功制备，并从多体飞行微波光子态的密度矩阵出发，利用可局域量子纠缠的方法验证了直到四体猫态中的量子纠缠，这也是实验中首次成功制备超过两体的半经典态之间的量子纠缠。

此外，通过重构超导量子比特和多体猫态这个混合量子系统的密度矩阵，研究人员确认了这两种本质上截然不同的量子态之间的量子纠缠。



实验中重构得到的多体猫态的密度矩阵 清华大学供图

据介绍，这项工作提出了一种高度可扩展的多体薛定谔猫态制备方案。基于飞行微波光子的多体猫态在很多量子技术中有重要的应用，比如基于多体猫态可以实现容错的超导量子比特远程纠缠，使得基于微波光子的量子网络 and 模块化量子计算成为可能。此外，利用多体猫态之中的量子纠缠还可能提高雷达的探测精度，实现抗噪性更高的量子雷达。（来源：中国科学报陈彬）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1126/sciadv.abn1778>

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：段路明等 来源：《科学进展》

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