

## 中国科大实现对任意噪声免疫的薛定谔猫态

文章来源：中国科学技术大学

发布时间：2014-05-09

【字号： 小 中 大 】

最近，中国科学技术大学潘建伟院士及其同事陈宇翱、刘乃乐等组成的研究小组采用光子级联编码的方式实现了对于任意噪声都具有高容错率的薛定谔猫态，朝着实现大尺度量子网络乃至宏观纠缠态迈出了重要一步。该研究成果发表在5月期的《自然·光子学》上。

所谓“薛定谔猫”是奥地利物理学家、量子力学创始人之一埃尔温·薛定谔于1935年提出的一个假想实验，即在特殊的设定环境下，猫的生死状态取决于探测结果，未探测时处于“纠缠状态”。尽管在宏观世界这只是一个假想实验，但物理学家们已经在微观世界成功制备出各种各样的薛定谔猫态，并将其运用到量子力学基本问题检验、量子精密测量、量子容错计算以及分布式量子计算等任务中。

由于量子态与环境相互耦合会发生退相干现象，随着制备薛定谔猫态的粒子数目增多，纠缠品质会呈指数下降，这大大限制了薛定谔猫态在量子计算、量子精密测量等量子信息处理任务中的应用。虽然原则上人们可以利用量子纠错编码的方式来保护量子态，但是这种方式会耗费大量的量子资源，使得利用量子纠缠进行量子信息处理所能带来的优越性受到巨大限制。2012年，奥地利物理学家Fröwis 和Dür提出了一种级联猫态的概念，在该方案中通过将普通猫态作为一个编码逻辑单元，采用级联编码的方式组合起来，可以达到有效抵抗退相干作用的目的。相对于在以往实验中实现的普通薛定谔猫态而言，这种级联猫态具有对任意噪声免疫的天然优越性。

潘建伟小组发展了一套可扩展的编码方式，用两个光子比特编码一个逻辑比特，制备了一个三逻辑比特的级联猫态，通过实验观察级联猫态与普通猫态在不同噪声影响下各自的纠缠演化特性，演示了编码猫态在噪声影响下具有的显著优越性。由于其天然的高容错性，级联猫态可被广泛应用于大尺度的量子网络中，如三人密码协议，量子密钥共享等。同时，这种制备级联猫态的方法可扩展到任意比特数，甚至可能达到宏观级别，实现多年来的研究热点——宏观纠缠。

2004年以来，潘建伟团队一直在光量子调控和多光子纠缠操纵方面处于国际领先地位，到目前为止在该研究方向上已经在*Nature*、*Nature Physics*、*Nature Photonics* 和*Nature Nanotechnology* 这四个杂志上发表了20余篇论文，研究成果得到了包括欧洲物理学会、美国物理学会、*Nature*、*Science*、*Physics Today* 和*Physics World* 等重要学术媒体的广泛报道。

上述研究得到了中国科学院、教育部、国家自然科学基金委、科技部、中组部“青年千人计划”的支持。

[文章链接](#)

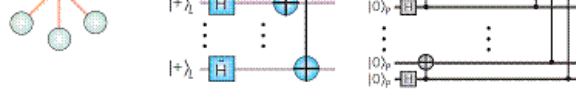


图1 制备级联猫态的实验方案，该方案可以扩展到任意比特数

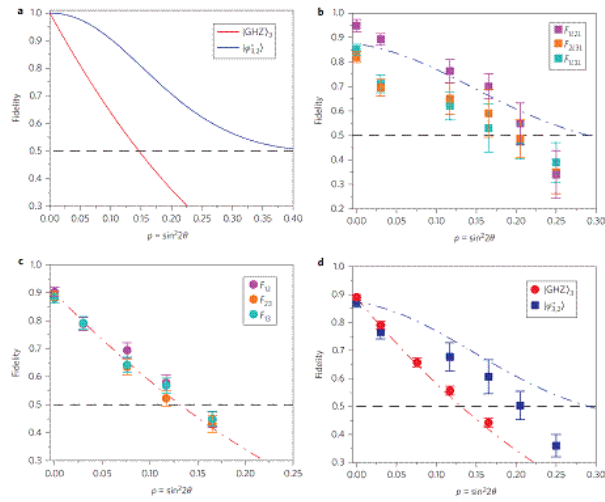


图2 级联猫态和普通猫态在相同噪声影响下的演化实验结果

打印本页

关闭本页