
中国科大在基于光和超导量子比特的纠缠态制备方面取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/4761.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！

中国科大在基于光和超导量子比特的纠缠态制备方面取得进展。近日，《物理评论快报》在同一期以“编辑推荐”的形式发表了中国科学技术大学潘建伟团队在基于光和超导量子体系纠缠态制备方面的两项实验成果：实现了综合性能最优的量子点确定性纠缠光源和国际上最大规模超导量子比特纠缠态12比特“簇态”的制备。

大规模量子计算技术的主要挑战是如何可扩展和高精度地实现量子态的制备与操控。多比特量子纠缠作为量子计算技术的核心指标，一直是国际各研究团队竞相角逐的焦点。然而，要实现多个量子比特的纠缠，需要实验的每个环节(量子态的品质、操控和测量)都保持极高的技术水平，并且随着量子比特数目的增加，噪声和串扰等因素带来的错误也随之增加，这对多量子体系的设计、加工和调控带来了巨大的挑战。

双光子纠缠是可扩展光量子信息处理的核心资源，其性能的主要衡量指标有纠缠保真度、产生和提取效率以及光子全同性。潘建伟及其同事陆朝阳、霍永恒等与国家纳米科学中心研究员戴庆合作，利用自组装半导体镉镓砷量子点实现了目前综合性能最优的确定性纠缠光源[Phys. Rev. Lett. 122, 113602 (2019)]。研究人员通过设计宽带“靶眼”谐振腔，利用双光子脉冲共振激发，首次实现了保真度90%、产生效率59%，提取效率62%，光子不可分辨性90%的纠缠光源。该实验中发展的高品质纠缠光源技术，未来将可进一步应用于高效率多光子纠缠实验和远距离量子通信等方面。该工作被美国物理学会旗下在线新闻网站“物理”(Physics)以“量子点器件结合了产生纠缠光源的所有必要的属性”为题进行了精选报道(Featured in Physics)。

在超导量子计算方面，虽然2018年初Google和IBM分别发布了72和50量子比特的量子芯片，但是至今仍未能完整展示量子比特性能和相应的实验结果，主要是因为规模扩展后量子比特间的串扰(cross talk)给实验带来了巨大挑战，成为当前的主要技术难点。此外，虽有此前报道了基于IBM超导量子云平台的16比特纠缠，但其并不是真正的多体纠缠(genuine multipartite entanglement)，经过测试，其至多只能保持4体的真正纠缠。因此，能否制备更大规模纠缠态成为衡量超导量子计算系统综合性能的重要指标。潘建伟及其同事朱晓波、陆朝阳、彭承志等通过设计和加工高品质的12比特一维链超导比特芯片，并且采用并行逻辑门操作方式避免比特间的串扰，以及热循环操作去除不需要的二能级系统对于比特性能的影响，首次制备并验证了12个超导比特的真纠缠，保真度达到70%[Phys. Rev. Lett. 122, 110501 (2019)]，打破了2017年由中科院物理研究所联合研究组创造的10个超导量子比特纠缠的记录。这也是目前固态量子系统中规模最大的多体纠缠态，可为下一步实现大规模随机线路采样和可扩展单向量子计算奠定基础。

上述工作得到科技部、中科院、国家自然科学基金委、安徽省和上海市等的资助。

图1 同时结合高纠缠保真度、高纯度和高全同度的确定性纠缠光源

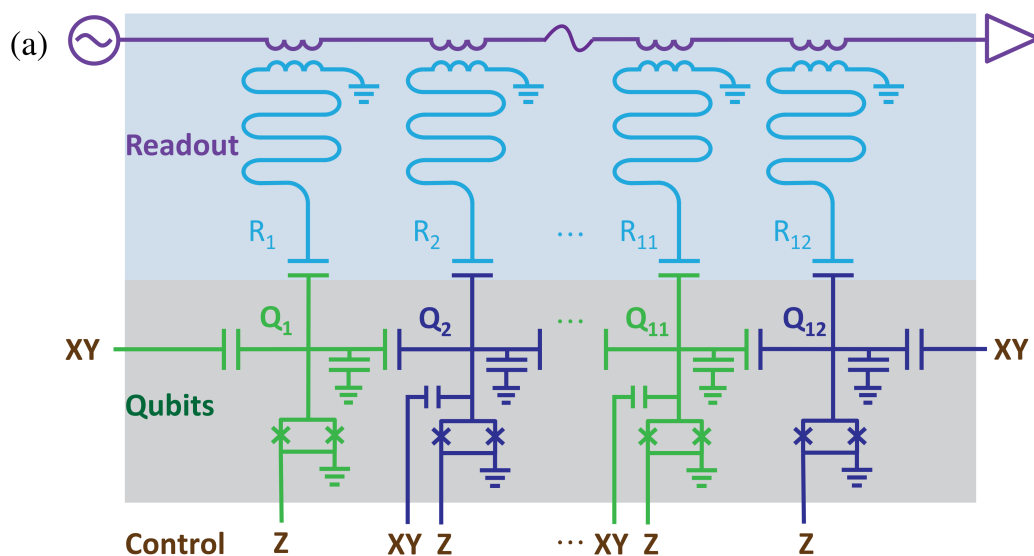


图2 超导芯片示意图

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