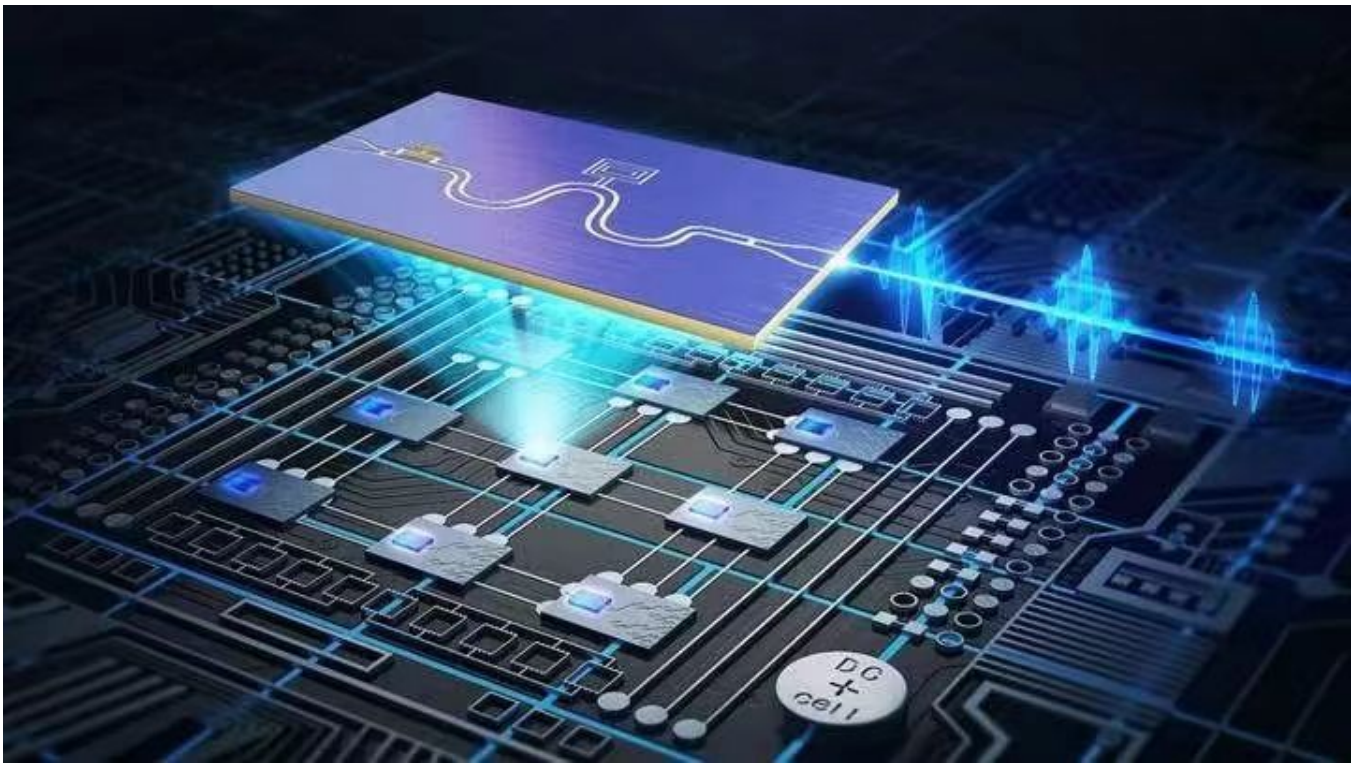
南大研制全新超导微波频率梳信号源

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/28539.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！

南大研制全新超导微波频率梳信号源。南京大学电子学院超导电子学研究所研究团队研制出一种完全集成且直流电驱动的超导微波频率梳信号源，易于制造和操作，且能耗极低，有望成为片上集成量子芯片的关键信号源，从而推动超导量子科技的发展。这项研究在国际上首次实现了完全片上集成的频率梳信号源。日前，相关研究成果发表于《自然—通讯》。



基于超低能耗的片上集成微波频率梳有望实现片上集成的量子芯片。课题组供图

频率梳是一种能够发射多条等间隔频谱线的特殊激光源，广泛应用于光学钟、激光雷达、光谱学和光神经网络等高精度测量领域。片上集成频率梳已经在光学领域取得了显著进展，然而低温工作的微波频段完全片上集成频率梳依然是一个空白，充满了机遇和挑战。

研究团队历经五年，成功实现了一种基于超导材料的片上集成微波频率梳信号源，其产生的微波信号在频谱上为一系列等间隔的谱线，时域上为一系列高度相干的调制脉冲微波信号。该器件结构简单，操作便捷，仅由一个极低功耗的直流信号进行驱动。

该研究的核心是一种超导频率梳信号源，由直流偏置电源驱动的约瑟夫森结与超导共面波导谐振器直接耦合实现的。研究人员成功实现了频率梳的自启动模式锁定，功耗仅为几十皮瓦。该频率梳工作在微波频段，其线宽可通过独特的相干注入锁定技术缩小至1赫兹以内，从而实现了高精度的频率控制。

这一突破性成果特别是在开发低成本的片上集成任意波形发生器方面，为未来的量子技术应用带来重要变革。作为片上集成量子芯片的信号源，超导微波频率梳不仅具有极高的能效，还可在超低温环境下工作，与现有的超导量子电路完美契合。其超低能耗使得在中小型稀释制冷机中理论上可以容纳数百万个集成频率梳信号源。

这项研究拓展了超导约瑟夫森结器件的应用。超导微波频率梳的应用将显著降低超导量子计算的成本、体积、能耗、纠错的难度，从而促进未来大规模集成通用量子计算的发展和应用。通过这一技术，有望大幅提高量子计算的规模和复杂度。

南京大学电子科学与工程学院博士生王晨光为论文第一作者，南京大学电子科学与工程学院教授王永磊、王华兵和中国科学院院士吴培亨为论文共同通讯作者。（来源：中国科学报温才妃）

相关论文信息：https://doi.org/10.1038/s41467-024-48224-1

作者：王晨光等 来源：《自然—通讯》

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