

新研究生成大规模并行片上光混沌随机数信号

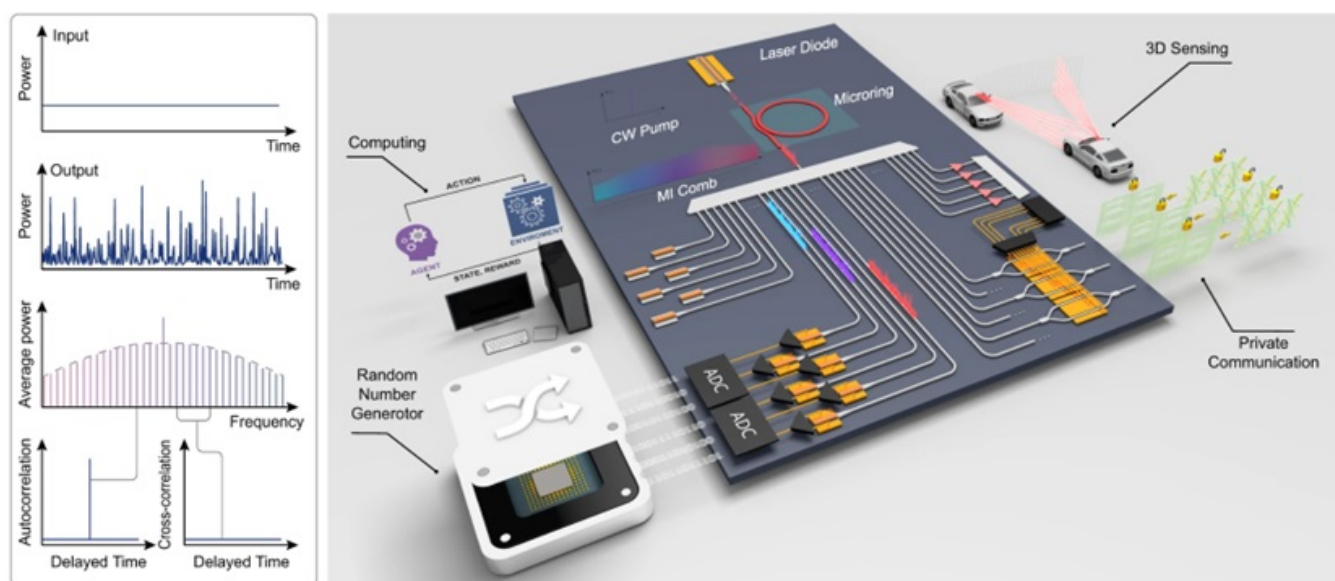
作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23865.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！

新研究生成大规模并行片上光混沌随机数信号。

7月31日，北京大学电子学院教授王兴军，研究员常林、舒浩文联合团队在《自然-通讯》杂志在线发表文章。文章验证了基于混沌微腔光梳的大规模并行混沌信号产生方案，解传统混沌系统缺乏高速并行混沌源的瓶颈问题，首次与硅基光电子功能芯片结合，联合实现了片上超大容量的并行真随机数产生，并在光学决策应用场景进行演示验证，有望为下一代集成光电子信息系统提供基于并行混沌的全新信息处理工具箱。



基于混沌微腔光梳的片上信息系统。(沈碧涛供图)

该技术的实现对于高速安全通信的跨越式发展具有关键意义。通讯作者之一王兴军告诉《中国科学报》。

混沌特性描述了非线性动力学系统对初值的敏感性，是非线性学科中的重要基础科学问题，同时，混沌系统在现代信息领域有着诸多重要应用，如在通信领域，通过在收发双端搭建同步混沌系统，可以利用混沌系统输出的混沌信号生成密钥或掩码，实现保密通信。

在计算等领域，利用混沌系统的初值敏感特性，可将混沌信号作为熵源提取随机数，用于蒙特卡

洛仿真、强化学习等计算任务;混沌信号在传感等领域也有着重要应用价值，如基于混沌激光可实现超分辨成像技术、多入多出(MIMO)雷达、随机调制(RMCW)激光雷达等。

目前人们已经可以采用电学或光学方案产生高质量的混沌信号，但其分别在速率和并行度上受到系统架构限制，难以满足未来系统的高吞吐量需求。

高速并行化是信息系统发展的必然趋势，基于光混沌的混沌系统能够利用光学系统超大的带宽，实现高速混沌信号产生，但传统方案的光混沌难以实现低成本的并行混沌信号产生。混沌激光器是目前最为广泛使用的光混沌信号产生方案，但并行混沌激光输出在每一路信号发射端均需使用至少一个激光器，且激发混沌状态需要构建反馈回路，器件与部署成本限制了混沌激光器的并行化空间。

基于空间光学混沌系统可以利用空分复用技术产生多路混沌信号输出，但整体系统需要使用大体积的空间光学元件，难以集成，无法依托集成平台实现低成本、大批量的并行混沌信号产生。因此，基于混沌的应用系统亟需可实现大规模集成、的并行化混沌信号产生系统。

在该工作中，研究团队验证了混沌微腔光梳用作大规模并行混沌源的可行性。混沌微腔光梳是微腔光梳的一种特殊状态，通过使用连续光激光器泵浦光学微腔便可产生，其在光频域或波长域上表现为等间距的频率梳，每根梳齿上载有混沌信号。

通过利用硅基集成铝镓砷光子平台中的超高非线性效应，在百毫瓦泵浦光功率下每根梳齿产生的混沌信号的混沌带宽可与单个混沌激光器相当。研究团队研究测量了各通道混沌信号间的相关性，证明了混沌光梳的通道间相关性可低于0.04，是一个非常优异的并行混沌源。研究团队进一步利用混沌微腔光梳在高速并行真随机数生成与光学决策系统中进行了演示应用验证。

该工作为集成混沌信息系统提供了新的发展方向，有望开拓基于光混沌的保密通信、传感、计算等领域的新技术。(来源：中国科学报 崔雪芹)

相关论文信息：<https://www.nature.com/articles/s41467-023-40152-w>

作者：王兴军等 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](https://www.iikx.com)转发