
清华学者合作开发超高速光电计算芯片

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/24774.html>

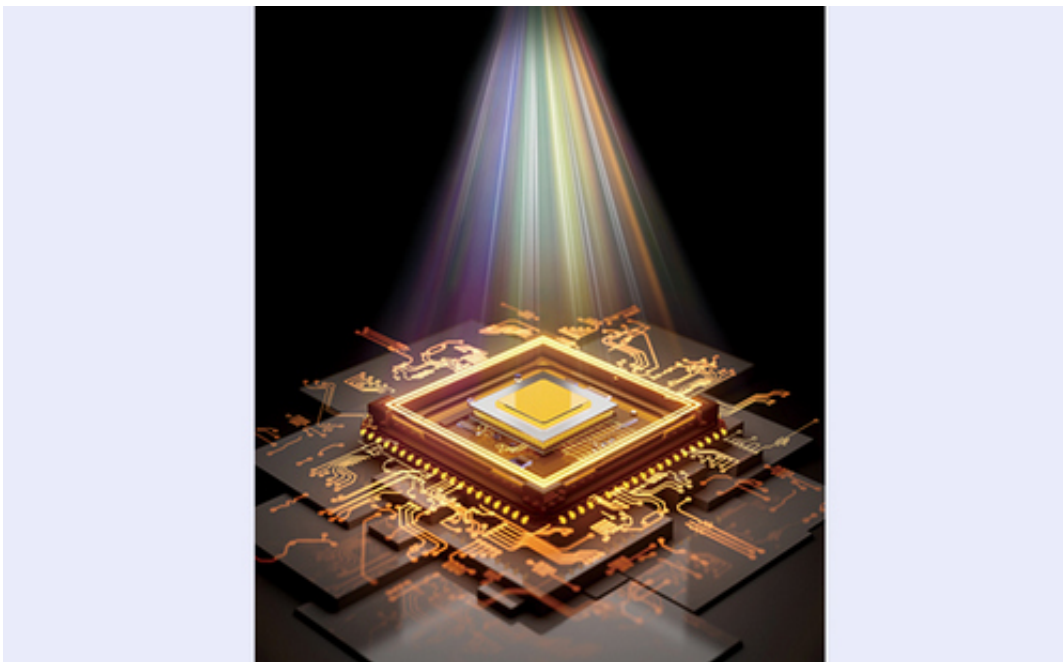
本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

清华学者合作开发超高速光电计算芯片。1965年，英特尔创始人之一戈登·摩尔提出影响芯片行业半个多世纪的摩尔定律：预言每隔约两年，集成电路可容纳的晶体管数目便增加一倍。半导体领域按摩尔定律繁荣发展了数十年，芯片，成为人类迈入智能时代的重要引擎。然而，随着晶体管尺寸接近物理极限，近10年内摩尔定律已放缓甚至面临失效。如何构建新一代计算架构，建立人工智能时代的芯片新秩序，成为国际社会高度关注的前沿热点。

针对这一难题，清华大学自动化系教授、中国工程院院士戴琼海，助理教授吴嘉敏与电子工程系副教授方璐，副研究员乔飞联合攻关，提出了一种挣脱摩尔定律的全新计算架构：光电模拟芯片，算力达到目前高性能商用芯片的3000余倍。

相关成果以长文形式发表在《自然》期刊上。

如果用交通工具的运行时间来类比芯片中信息流计算的时间，那么这枚芯片的出现，相当于将京广高铁8小时的运行时间缩短到8秒钟。



光电芯片 清华大学供图

2023年诺贝尔物理学奖授予了阿秒激光技术。作为人类已知的宇宙中最快速度之一，许多超高速物理领域都少不了光的身影。然而，科学家们用光做计算并不是一件容易的事。当计算载体从电变为光，就需要利用光传播中携带的信息进行计算。

数年来，海内外知名团队相继提出多种设计，但要替代现有电子器件实现系统级应用，仍面临许多国际难题：一是如何在一枚芯片上集成大规模的计算单元，并且约束误差累计程度；二是如何实现高速高效的片上非线性；三是为兼容目前以电子信号为主体的信息社会，如何提供光计算与电子信号计算的高效接口。如果不能解决这几个问题，光计算就难以真正替代当前的电子芯片，在信息社会大展身手。

对此，清华大学攻关团队创造性地提出了光电深度融合的计算框架。从最本质的物理原理出发，结合了基于电磁波空间传播的光计算，与基于基尔霍夫定律的纯模拟电子计算，挣脱传统芯片架构中数据转换速度、精度与功耗相互制约的物理瓶颈，在一枚芯片上突破大规模计算单元集成、高效非线性、高速光电接口三个国际难题。

实测表现下，光电融合芯片的系统级算力较现有高性能芯片架构提升了数千倍。然而，如此惊人的算力，还只是这枚芯片诸多优势的其中之一。

在研发团队演示的智能视觉任务和交通场景计算中，光电融合芯片的系统级能效（单位能量可进行的运算数）实测达到了74.8 Peta-OPS/W，是现有高性能芯片的400万余倍。形象地说，原本供现有芯片工作一小时的电量，可供它工作500多年。

目前限制芯片集成极限的一个关键因素，就是过高密度带来的散热难题。而在超低功耗下运行的光电融合芯片将有助于大幅度改善芯片发热问题，为芯片的未来设计带来全方位突破。

更进一步，该芯片光学部分的加工最小线宽仅采用百纳米级，而电路部分仅采用180nm CMOS工艺，已取得比7纳米制程的高性能芯片多个数量级的性能提升。与此同时，其所使用的材料简单易得，造价仅为后者的几十分之一。

戴琼海介绍：开发出人工智能时代的全新计算架构是一座高峰，而将新架构真正落地到现实生活，解决国计民生的重大需求，是更重要的攻关，也是我们的责任。《自然》期刊特邀发表的该研究专题评述也指出，或许这枚芯片的出现，会让新一代计算架构，比预想中早得多地进入日常生活。（来源：中国科学报 陈彬）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41586-023-06558-8>

作者：戴琼海等 来源：《自然》

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