

阻变存储器存算一体芯片研究取得进展

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/35044.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！

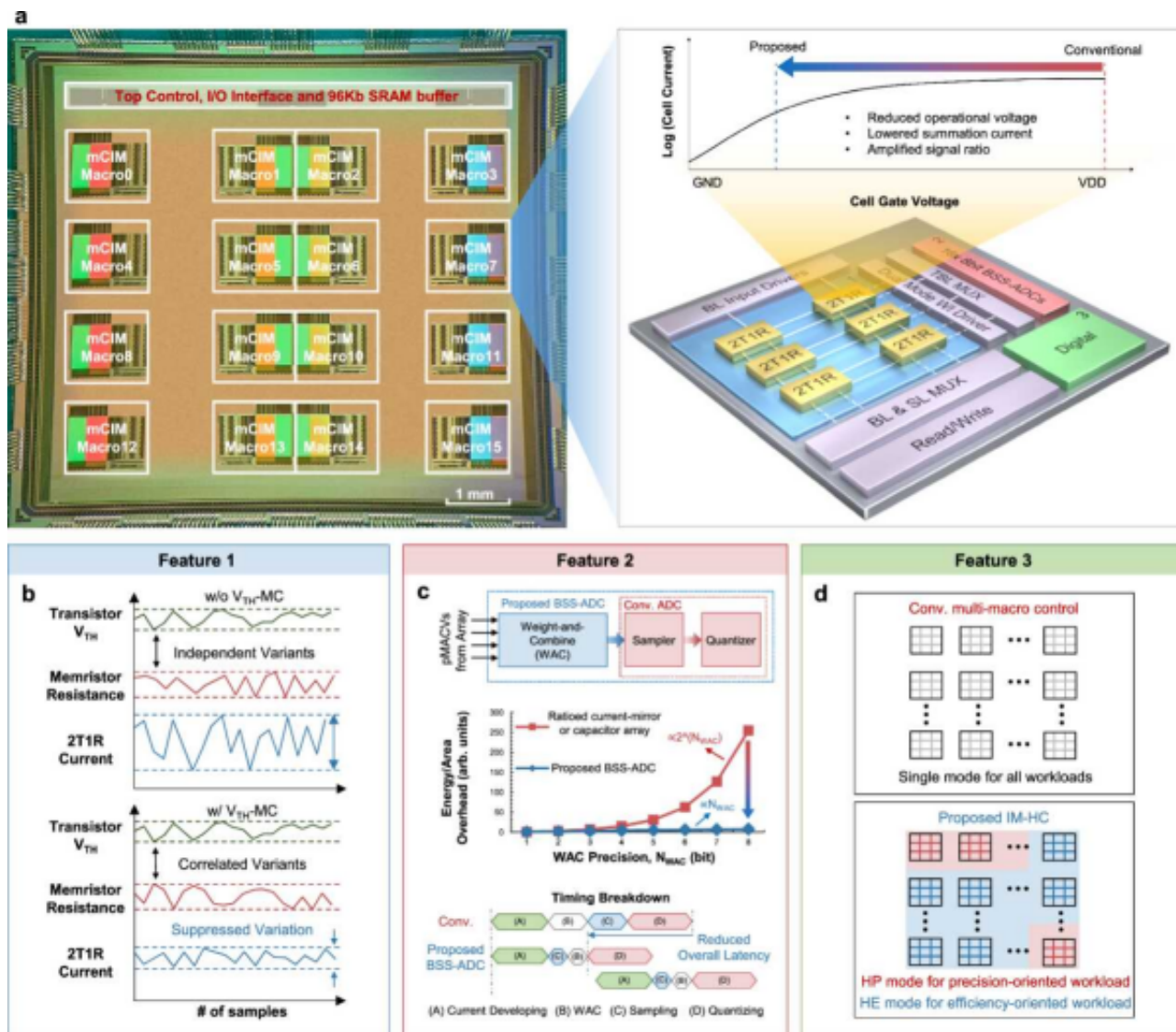
阻变存储器存算一体芯片研究取得进展。边缘端人工智能（AI）硬件凭借其低延迟、高能效和强隐私性等优势，得到广泛关注与应用。在功耗严格受限的边缘端部署AI硬件，不仅需要高能效以满足功耗约束，还需要高并行度以提升实时性能。基于阻变存储器（RRAM）的存算一体和近阈值计算作为两种高效能计算范式，有望在实现高能效、高并行的AI硬件中发挥关键作用。然而，受工艺波动的影响，这两种计算范式的规模与可扩展性仍面临挑战。此外，如何有效结合这两种范式以开发低功耗、高并行的AI硬件，目前仍缺乏深入研究。

针对上述问题，中国科学院微电子研究所研究员窦春萌团队设计并实现了一款基于近阈值计算的RRAM存算一体芯片。研究人员利用双晶体管单阻变存储器（2T1R）单元，将RRAM的阻变特性转化为阈值电压调控特性，提出RRAM-CMOS阈值电压失配抵消技术，有效抑制了长期困扰两种计算范式的工艺波动问题。针对网络模型多比特乘累加运算的需求，团队提出了基于电荷堆叠的新型电荷域计算技术，实现了一种采样、加权与量化一体化模数转换电路，显著降低了外围电路的功耗与面积开销。团队在多核存算一体系统中引入了核间混合精度控制技术，通过对神经网络各层数据特征进行分析，为每个计算核心配置优化的累加与量化方法，实现了任务级推理功耗的高效优化。

基于上述设计，团队成功流片验证了具有16个计算核心的近阈值RRAM存算一体芯片。该芯片可实现256通道累加的高并行模拟计算，平均相对标准差低至2.4%，计算能效可达55.21至88.51 TOP S/W。该研究展示了高能效、高并行近阈值RRAM存算一体技术，为边缘AI硬件的发展提供了新思路。

近期，相关研究成果以A near-threshold memristive computing-in-memory engine for edge intelligence为题，发表在《自然-通讯》（Nature Communications）上。（来源：中国科学院微电子研究所）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41467-025-61025-4>



(a) 芯片显微照片、关键结构和近阈值计算方案；(b) RRAM-CMOS阈值电压失配抵消技术；
(c) 采样、加权与量化一体化模数转换技术；(d) 核间混合精度控制技术

特别声明：本文转载仅仅是出于传播信息的需要，并不意味着代表本网站观点或证实其内容的真实性；如其他媒体、网站或个人从本网站转载使用，须保留本网站注明的“来源”，并自负版权等法律责任；作者如果不希望被转载或者联系转载稿费事宜，请与我们联系。

作者：窦春萌等 来源：《自然—通讯》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://iikx.com)转发