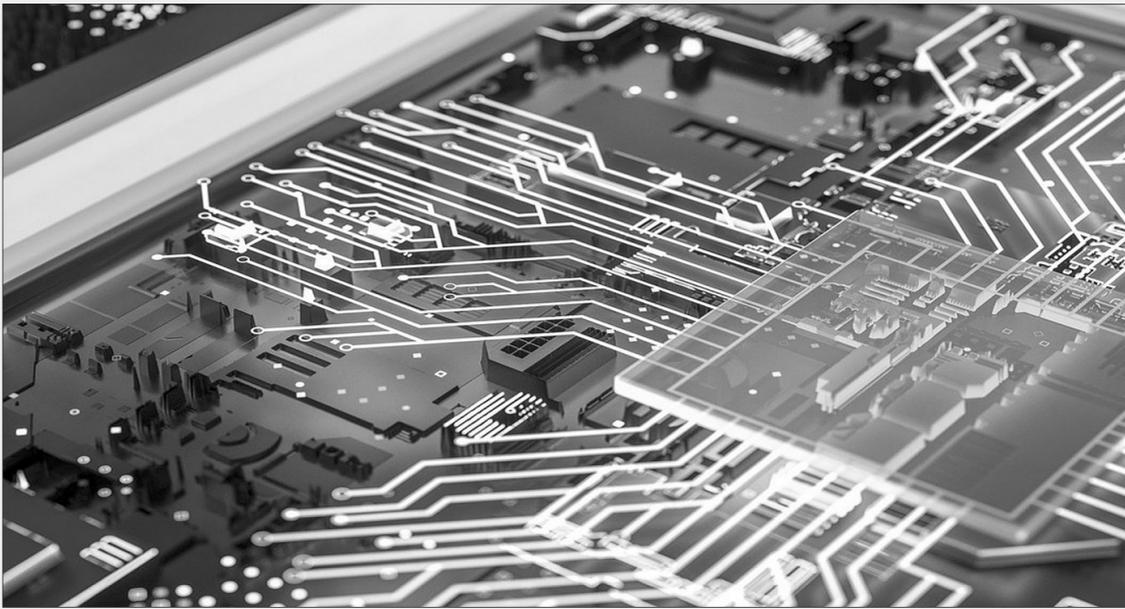


破除“存储墙”，存内计算来助力



本报记者 张心怡

近日，存算一体（存内计算）芯片设计公司莘芯科技宣布于数月前完成千万级美元A轮融资。中国工程院院士邬贺铨在2022中国算力大会上表示，对自动驾驶等场景产生的热数据（实时性数据），存算分离会使数据在存储和计算之间来回输入，此时存内计算更适合热数据的处理。

在冯·诺依曼架构中，计算和存储功能分别由中央处理器和存储器完成。而处理器在跟随摩尔定律逐年提升性能的过程中，将对制程工艺不敏感的存储器甩在了后面，两者的性能差距形成了“存储墙”。相比之下，存算一体能够避免数据来回搬运所造成的功耗损失和时间延迟。在AI技术不断释放数据洪流和算力场景需求的大趋势下，存算一体芯片越来越受到产业界和资本市场的关注。

绕过“存储墙”是AI时代刚需

早在1969年，斯坦福研究所的William Kautz就提出了存算一体的概念。Kautz提出在芯片的存储单元中加入逻辑电路，并将多个单元连接起来组成阵列，这样能够打造更加灵活、速度更快、耗能更低的数字电路，以更好地适应当时大规模集成电路的需求。然而，早期的存算一体研究并没有取得明显的突破，以冯·诺依曼架构为蓝本，按照摩尔定律的步伐提升芯片性能，逐渐成为产业界的共识。

但近几年来，存算一体又回到了业界的视野，并被视作重要的技术方向。

知存科技创始人兼CEO王绍迪向《中国电子报》指出，过去几十年是摩尔定律快速发展的时期，加上开发新的架构需要高昂的投入，因此在摩尔定律还能往下走的时候，

产业界对存算一体这类架构创新的需求还不高。但近十年以来，算力需求的增长使存储墙的问题越来越凸显。

“到2010年以后进入后摩尔时代，行业内日益增长的算力需求和几乎走到极限的摩尔定律之间越来越突出的矛盾已经成为人工智能发展的巨大瓶颈。因此，能解决存储墙问题的存算一体技术受到了越来越多的关注，近几年在产业界得到了非常快速的发展。”王绍迪说。

尤其在2016年，人工智能Alpha Go在围棋对弈中战胜世界冠军李世石之后，以深度学习为代表的统计学习理论与方法促动了整个人工智能行业的发展。OpenAI的分析显示，自2012年以来，人工智能训练任务中使用的算力每3.5个月翻一倍。计算需求

能解决“存储墙”问题的存算一体技术受到了越来越多的关注，近几年在产业界得到了非常快速的发展。

的突飞猛进，对算力芯片的效能提出了更高的要求和挑战。

九天睿芯董事长兼CEO刘洪杰向《中国电子报》表示，在冯·诺依曼架构中，处理器从处理单元外的存储器提取数据，搬运时间往往是运算时间的成百上千倍。

“深度学习加速的最大挑战就是数据在计算单元和存储单元之间频繁的移动，市场急需可实现超高能效并且可以快速迭代的智能计算芯片来满足日新月异的市场变化。我们推出的新型类脑计算的存内计算体系架构就是面向AI发展的算力瓶颈，核心技术是解决AI算力能效比偏低的核心刚性需求。算力堆叠带来能耗问题，存算一体就是很好的解决方案。”刘洪杰说。

存内计算本身也有一个类似摩尔定律的发展过程，包括代工厂针对存内计算专用工艺的提升。

采用SRAM（静态随机存取存储器）和Flash路线。

九天睿芯基于“模拟特征提取+模数混合电荷载SRAM”架构实现存内计算，第一颗感存算一体芯片ADA100于2021年回片。后摩智能第一代芯片基于SRAM，第二代芯片基于PRAM。莘芯科技的两款产品也基于28nm SRAM。

知存科技主要采用嵌入式Flash工艺，于2020年发布第一代存算一体芯片产品WTM1001，2022年实现存算一体SoC芯片WTM2101量产并落地应用。

“近年来，随着新兴非易失存储器的发展，国内开始出现做存算一体大算力的公司，同时不断有新玩家涌入。但距离大规模应用，还有约10年的时间，从工艺、材料、算法、工具链到生态，都需要产业界和学术界的不断投入与共同推进。”王绍迪说。

存算一体芯片要实现大规模的量产、应用，涉及上下游产业链的共同配合。

等应用。

此外，存算一体芯片需要强化上下游协同以加速产业化进程。王绍迪指出，存算一体芯片要实现大规模的量产、应用，涉及上下游产业链的共同配合。包括行业标准化，以更好地实现产品落地；生态的建立，以拓展更多的应用场景。

据王绍迪介绍，下一步知存科技会从产品和生态层面进行升级，在初步构建存算一体开发小生态的基础上，随着芯片算力、计算容量、计算速度的不断增加，打造更丰富更便捷的开发工具链，稳定架构、打磨标准化产品、拓宽应用场景，逐渐从端侧发展到边缘侧或云端。

三星下调DDR4内存价格 将逐步淘汰DDR3

本报讯 记者陈炳欣报道：近日，有消息称，三星已经降低了其4Gb DDR4芯片价格，仅7月份，4Gb DDR4内存的合同价格就已经下降约8%。这是该公司进一步加快行业从DDR3向DDR4过渡的战略举措。三星继续缩减了其DDR3芯片产量，同时提供更高性价比的DDR4芯片，以吸引仍然需要DDR3内存的应用，如消费电子产品的订单。

对于DRAM内存芯片的价格与市场走势，集邦咨询预测，2022年第三季度整体DRAM价格将下跌3%到8%，在消费级市场的跌幅会更加剧烈。集邦咨询表示，高通持续冲击消费需求，故优先修正库存成为品牌厂商的首要目标。在PC DRAM方面，DDR4与LPDDR4X在PC端应用的比重将进一步降低；商用

消费级SSD的平均搭载容量预估仅小幅上升11%，为近三年来最低；服务器方面，由于过往几年服务器出货呈现高度成长，在基础已偏高的情况下后续的增长动能将趋缓。

从SK海力士、美光、三星电子三大存储厂商的财报中也可以发现，他们均对下半年预测较为悲观。这应是三星下调DDR4内存价格的重要原因。三星预计第三季度的DRAM出货将与第二季度持平。三星将根据DRAM需求变动，灵活管理供应，避免过度扩张销售，重点关注DRAM业务的盈利能力。

不过，在逐步淘汰DDR3生产的同时，三星和SK海力士加快了从旧生产线到新生产线的转换，并扩大了DDR5芯片的产量，以推进DDR5在市场上的应用。

格芯第二季度 晶圆出货量、营收双双破纪录

本报讯 记者许子皓报道：8月15日，美国半导体制造商格芯首席执行官Thomas Caulfield公开表示，格芯在美国和欧洲工厂的产能实现了两位数增长，使其在2022年第二季度的晶圆出货量达到63万片，创下新纪录。

根据格芯8月9日公布的第二季度财报显示，本季度营收为19.9亿美元，同比增长23%，营业利润率为14.9%，调整后的营业利润率为17.6%。Thomas Caulfield表示：“尽管正在面临全球供应链的挑战，但格芯仍将继续扩大产能以满足客户的长期需求。”

高通也在本月宣布，将把格芯和高通各自的子公司之前所签订的全球战略性长期半导体制造协议的金额增加一倍以上，协议延长至2028年。据悉，2021年，高通成为首批与格芯签署长期协议的客户之一，该协议涵盖多个地区和多项技术。高

通与格芯曾达成价值32亿美元的芯片采购协议，其中包括用于5G收发器、Wi-Fi、汽车和物联网(IoT)连接的芯片。此次高通宣布将再投资42亿美元从格芯采购芯片，使其采购总额达到74亿美元。为了确保晶圆供应，格芯承诺将对其在纽约州马耳他的最先进行半导体制造工厂进行产能扩张。

“随着5G、汽车和物联网应用需求不断增长，为了确保这些领域能不间断地创新，强大的供应链是至关重要的。”高通子公司高通技术公司高级副总裁兼首席供应链和运营官Roawen Chen表示。

格芯还与ST Microelectronics签署了一项限制性协议，在法国罗斯现有的300mm半导体制造厂附近，合资新建一座300mm的半导体制造厂。格芯表示，此次增加的产能，再加上格芯在德国德累斯顿的产能扩张，到2028年格芯在欧洲的产能将增加两倍。

清纯半导体推出 新能源车主驱用SiC芯片

本报讯 近日，国内SiC功率器件领先企业清纯半导体推出了1200V/14mΩ SiC MOSFET产品——S1M014120H，并通过了车企和tier1厂商的测试。S1M014120H具有业界领先的低导通电阻，其静态导通特性和动态开关特性均达到了国际一流水平，可应用于新能源汽车电机控制器、大功率充电模块、光伏逆变器以及大功率储能等领域。该SiC MOSFET的推出填补了国内该领域的技术和产品空白。

1200V/14mΩ SiC MOSFET晶圆采用S1M014120H的1200V/800A功率模块。S1M014120H可以在更大的栅极驱动电压范围内工作，以适应不同驱动电路的开发需求。其最高允许工作结温为175℃，进一步提升了器件的载流能力，有助于实现更高的功率密度，其静态参数达到国际一流水平。

同时，清纯半导体与国内领先的功率模块供应商紧密合作，根据新能源汽车电驱动系统的具体需求（1200V/800A），对采用清纯半导体S1M014120H和国际主流厂家同规格SiC芯片制造的多芯片并联功率模块在常温及高温的开关性能做了详细表征。

与采用国际主流芯片制造的模块测试结果对比，采用S1M014120H的模块呈现波形平滑、高频振荡阻尼效应突出、开关能量低的特点，更加适合电机控制器与充电模块这类对效率以及电磁兼容性有更高要求的应用。在开关波形特性以及

能量损耗方面，清纯半导体推出的S1M014120H已具备国际一流水平的动态性能。

清纯半导体凭借雄厚的技术实力，不断实现SiC MOSFET产品研发及市场应用的突破，4月量产首款国产15V驱动SiC MOSFET，8月即推出国内最低导通电阻的1200V/14mΩ SiC MOSFET，目前不同规格的MOSFET产品已规模应用到光伏、电源和OBC领域。公司不但始终瞄准国际技术前沿，更是注重产品质量控制，建有完整的质量控制体系和可靠性实验室，1200V量产SiC MOSFET系列产品已通过AEC-Q101测试，新研发产品可靠性测试均顺利进行中。

自中国确立“双碳”目标以来，我国新能源产业步入跨越式发展阶段，这为以碳化硅为代表的我国第三代半导体产业爆发提供了宝贵的历史机遇。中国拥有全球最大的电动车市场，由于碳化硅功率器件可明显提升新能源汽车的功率密度、能效和续航里程，预计2~3年后SiC MOSFET将广泛应用于新能源车主驱。性能与可靠性比肩国际主流产品，且能够适用于电动车主驱低导通电阻的国产SiC MOSFET芯片将成为行业的迫切需求，市场潜力巨大。清纯半导体已从技术研发、产品量产、质量管控、产能供应等方面做好全方位准备，致力推动SiC MOSFET国产化进程，支撑我国新能源汽车快速发展，助力实现国家“双碳”战略的宏伟目标。（清文）

衍生出不同架构和技术路线

面向智能化时代的算力需求和计算服务业态变革，让英特尔、三星等IDM厂商和新锐的算力芯片厂商都在探索存算一体芯片，并衍生出不同的架构和技术路线。

刘洪杰表示，目前全球存算一体仍处于蓬勃发展阶段，没有一种技术架构占据绝对主导地位。2017年，第一批存内计算公司兴起，目前存内计算中有一些技术已经可以落地，需要产业界加大投入，研发质量过关的产品。

“存内计算本身也有一个类似摩尔定律的发展过程，包括代工厂针对存内计算专用工艺的提升。其次是先进的材料，目前能够量产的存内计算存储器中，Flash和SRAM新型存储器更适合做存内计算，需要在新型存储器件上进行更多研究。另外，存内计算从算法到供应链生态上也需要产学研结合，相互融合促进发展。”刘洪杰说。

存算一体芯片尚未规模化量产

虽然存算一体芯片的技术前景和应用场景逐渐明晰，但现阶段存算一体芯片还没有实现规模化的量产和部署，产品性能和产业生态有待进一步提升和完善。

在性能方面，存算一体芯片还有较大的提升空间。刘洪杰表示，存算一体芯片还需要从三个方向提升性能。一是工艺迭代。随着自动驾驶等应用场景算力需求的提高，后摩尔时代存算一体芯片需要紧跟工艺迭代的红利，进一步提高能效比、面效比。二是提升精度，更多诸如飞行器航姿估计等对运算精度有较高要求的应用对存算一体架构的精度提出了一定的挑战。三是算法适配，在更广阔的消

费领域，AI应用呈现碎片化的趋势，带来了算法模型的多样化，为适应应用落地需求，存算一体仍需进一步扩充计算架构的适配能力。

以九天睿芯为例，接下来将从工艺、架构等维度继续深化模数混合存算一体芯片的开发部署。据悉，九天睿芯规划了从55nm到6nm的产品路线，55nm产品主要面向TinyML（采用资源受限低功耗微控制器实施机器学习）等低功耗唤醒场景，22nm产品面向AR/VR SLAM（即时定位与地图创建）协处理、移动机器人、ADAS等场景，6nm主打面向联邦学习（带有安全加密技术的机器学习框架）、元宇宙、空间AI

