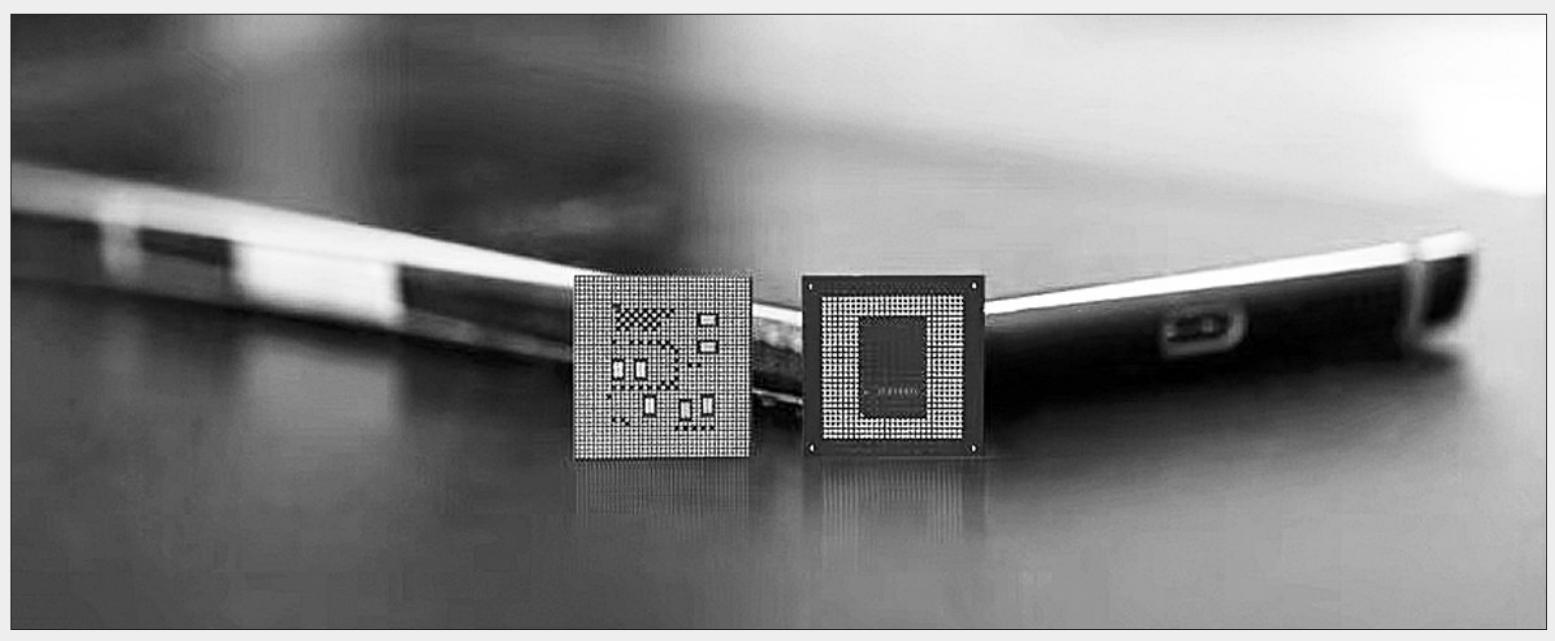


5nm手机芯片功耗过高 先进制程只是噱头？



本报记者 沈丛

功耗是芯片制造工艺演进时备受关注的指标之一。比起7nm工艺节点，5nm工艺可以使产品性能提高15%，晶体管密度最多提高1.8倍。三星猎户座1080、华为麒麟9000、骁龙888和苹果的A14芯片都采取了5nm工艺制程。然而，5nm手机芯片功耗过高的问题却于近期被媒体频频报道。这也不禁令人产生质疑：先进制程是否只是噱头？芯片厂商是否还有必要花费高价和大量时间，在芯片先进制程方面持续进行研发和投入？

现阶段，5nm技术才刚推出第一代工艺，它所面对的问题主要源于工艺的不稳定性。

先进制程只是噱头？

数据显示，28nm工艺的设计成本为0.629亿美元。随着制程工艺的推进，芯片的设计成本迅速上升。7nm工艺节点的成本暴增至3.49亿美元，5nm工艺所需成本更是高达4.76亿美元。另有数据显示，台积电每片5nm晶圆的代工费用约为17000美元，这一数字几乎是7nm芯片所需费用的两倍。因为成本的压力，许多晶圆代工厂无法参与到先进制程工艺的赛道。目前，具备先进制程芯片生产能力的代工厂，仅有台积电、三星和英特尔三家。然而，高昂的付出却仍然无法解决功耗问题，先进制程工

艺是否只是噱头？

“手机芯片的制程数值越小，意味着芯片晶体管尺寸进一步微缩，芯片中元器件的排列也更加密集。这使得单位面积内，芯片可集成的晶体管数目增多。此次手机芯片制程由7nm提升至5nm，使得芯片上集成的晶体管数目得到显著提升。以华为麒麟9000芯片为例，和上一代采用7nm工艺制程的麒麟990（5G版）相比，华为麒麟9000的晶体管数目足足多了50亿，总数目提高至153亿。晶体管数目越多，芯片相应的运算和存储能力也就越强，这使得芯片在程序运行加载速

度、数据处理性能等方面都获得了较为显著的提升。除此之外，5nm手机SoC芯片更强调5G能力，5G基带芯片的集成使其在通信性能方面获得了明显提升。”复旦大学微电子学院教授周鹏向记者说道。

随着摩尔定律的发展，半导体产业本身就是一部关于创新的著作，里面凝聚了许多迭代创新的技术，当然也包括了试错的过程。周鹏认为，5nm技术节点是目前先进半导体技术的集大成者。现阶段，5nm技术才刚推出第一代工艺，它所面对的问题主要源于工艺的不稳定性。在每一

代工艺节点的研发中，新产品都会面临类似的问题，这种问题的解决还需要更多研发时间的投入和技术上的改进迭代。

Gartner研究副总裁盛凌海也指出，任何新的工艺都需要有一个磨合期。随着技术的更新迭代，出现的问题将得到解决。手机芯片刚刚开启5nm时代，推出5nm手机芯片的厂商成为第一批“吃螃蟹的人”。然而，没有吃到“螃蟹黄”，并不意味着“螃蟹肉”就不够鲜美。随着时间的推移和技术的演进，5nm芯片会体现更多优势，让诸多手机厂商吃到“螃蟹黄”。

目前的芯片产品越来越追求高性能，功耗的增加主要来源于“漏电”这一不可控现象。

为何会出现功耗问题？

为何采用先进工艺制造的芯片产品容易出现功耗问题？周鹏介绍，目前的芯片产品越来越追求高性能，功耗的增加主要来源于“漏电”这一不可控现象。他表示，构成芯片的基本单元——晶体管可被视为一个控制电流的电子开关。它可以把功耗分成两部分，即静态功耗和动态功耗。动态功耗是指在开关过程中产生的功耗，而静态功耗是指开关在关闭时，泄漏电流产生的功耗。如今5nm手机芯片出现功耗过高的问题，主要是泄漏电流导致的静态功耗增加。

为提高芯片的性能，就需要把电子开关对电流通断的控制能力提高，以加快开关的速度。这意味着，开关要在更小尺寸的情

况下通过更大的电流。开关的尺寸越小，对制备工艺的要求就越高，这使得开关在关闭状态下，会有更多泄漏电流。这部分产生的功耗是不可控的，是否产生功耗将直接由工艺的稳定性决定。要想使产品的性能提升，就需要更小的芯片制程，而芯片制程越小，就会为制造工艺带来更大的挑战。由于难以保障工艺的稳定性，漏电现象会愈发明显，功耗也会变大。

也有声称，此次5nm芯片出现功耗问题，意味着FinFET工艺结构将不再适用于5nm芯片制程。用于3nm工艺节点的GAA工艺结构，有望提前被用在5nm芯片中。

自英特尔于2011年首次推出基于FinFET结构的22nm工艺以

来，FinFET工艺结构已经在先进集成电路芯片中应用了十年。周鹏介绍，FinFET结构的提出是为了克服平面MOSFET结构下，由于源极和漏极越来越近、氧化物越来越薄所导致的漏电问题。它的优势主要体现在两个方面。一方面是可以通过晶体管在更小的平面结构尺寸下，缓解漏电的问题；另一方面则是将晶体管的结构形态从二维层次突破到三维空间，提高了芯片的空间利用率。提出该结构的最终目的，是为了在单位面积内塞入更多的晶体管。

然而，随着技术节点的进一步推进，FinFET结构也面临越来越大的困难与挑战。该结构的制备工艺十分复杂，会给工艺的稳定性方面

带来一定困扰，使漏电问题无法得到有效保障。相比于三面围栅的FinFET结构，GAA技术采用的四面环栅结构，可以更好地抑制漏电流的形成和驱动电流的增大，更有利实现性能和功耗之间的平衡。

但是，周鹏也指出：“工艺的不稳定问题对GAA结构来说也同样存在，GAA和FinFET结构要解决的都是漏电问题。实现GAA工艺的难度并不比FinFET小，它的发展也需要一个技术改进的过程。GAA结构是在先进制程领域被普遍看好的工艺结构。但就目前5nm技术节点来说，不采用FinFET而采用GAA，仍是一个值得商榷的问题，毕竟GAA工艺也需要遵循一定的发展规律。”

芯片还将向更先进制程发展。只要将足够的时间留给新技术去更新迭代，很多问题都会迎刃而解。

摩尔定律将持续演进

芯片的制程越来越小，需要攻克的技术难点就越来越多，成本会变得越来越高，但这并不意味着摩尔定律将失效。芯片的制造工艺仍将不断向更高制程演进。

对此，周鹏认为，芯片制程将跟随摩尔定律的脚步不断发展。尽管在发展的过程中，会面临更多技术、成本带来的问题，但是人们对芯片性能的追求已经超过了经济成本的范畴。“在芯片发展的早期，人们面对的是一个经济问题。这是因为集成电路芯片在发展初期，是一种需要尽快普及和应用的商业化产品，成本是其大规模应用和推广时要面对

的主要问题。每隔一段时间，单位面积的晶体管数量倍增，带来的直接效应就是成本显著降低。这推动了芯片的广泛使用。尺寸微缩带来的性能提升和功耗降低，也是为降低生产成本服务的。随着芯片渗透至人类生活的方方面面，它已经不是可有可无的商品，而是一个必需品。人们对芯片的依赖程度越来越高，所以对芯片性能的要求已慢慢超过了对经济成本的要求。人们愿意花更多的钱去体验更好的性能。随着技术天花板的到来，人们对性能的追求超过了经济成本的范畴。”周鹏说道。

同时，周鹏认为，随着芯片制程发展至5nm节点以下，晶体管沟道长度将进一步缩短，晶体管中电荷的量子隧穿效应将更容易实现。这些不受控制的隧穿电荷，将导致晶体管产生较大的漏电流，进而使得芯片的功耗问题变得更加严重。

当然，这些也不是无法攻克的难题。在未来的技术发展中，为了能够更好地控制芯片功耗，具有更强沟道电流控制能力的GAA结构，将受到更多重视。事实上，早在三年前，三星便表示将在3nm制程中引入GAA技术，并计划于2022年正式量产。台积电也于去

年宣称，其在2nm制程研发中有重大突破，将选择切入GAA技术。这些都能说明GAA技术在5nm节点之后的更小的制程中，会受到业界的普遍认可和青睐。

“但值得注意的是，在半导体领域当中，任何一种技术的迭代更新都需要经历多年的试错和改进。GAA结构虽然在5nm以下制程中具有较为明显的优势，但它是否能实现预期的高性能和低功耗，还要看其制程中面临的技术难题能否被一一攻克。”周鹏说道。

芯片还将向更先进制程发展。只要将足够的时间留给新技术去更新迭代，很多问题都会迎刃而解。

前不久，高通收购了芯片创业公司Nuvia。业界普遍认为，高通欲借助Nuvia的CPU设计能力，加码布局汽车领域。再加上博世、大陆、通用汽车、雷诺等公司都对此次收购表示期待，高通加入汽车赛道似乎已成定局。

1月26日，高通官方发布5nm汽车芯片，向外界传达出入局自动驾驶的意图。此外，特斯拉与三星合作5nm芯片的消息也于近期频频传出，有望与英特尔、英伟达和AMD进入同一赛道。汽车芯片5nm时代将至，激烈竞争近在眼前。

高通抢发5nm产品 汽车芯片之争山雨欲来

本报记者 张一迪

进军汽车领域 有何优势？

近日，高通官方发布5nm汽车芯片，且一次性发布了两颗。一颗是第4代骁龙汽车数字座舱平台，该平台是基于高通全新研发的SoC芯片和基础软件。

另一颗则是Snapdragon Ride自动驾驶平台的核心SoC。据介绍，多颗SoC组合可实现L4级别的自动驾驶，其最大算力可达700TOPS以上。

就自动驾驶整体赛道来看，Mobileye和赛灵思已量产的自动驾驶产品均有很大市场，英伟达也拿下了小鹏汽车、奇点汽车和SFMotors这三家中国造车新势力的自动驾驶订单。高通此时进入自动驾驶领域，优势在哪里？

赛迪顾问人工智能产业研究中心副总经理邹德宝向《中国电子报》记者指出，5nm芯片的优势首先在大小。5nm芯片的晶体管密度比7nm芯片高出80%，可节约80%的空间。

其次是性能与功耗方面的优势。同主频情况下，5nm芯片比7nm芯片节约了30%的功耗；同功耗下，5nm芯片的性能比7nm芯片提升了15%。值得一提的是，高通是全球首个推出5nm汽车芯片的厂商。

从高通在汽车领域的布局来看，2002年，高通与通用汽车在车联网领域展开合作；2013年，高通开始研发人工神经处理架构；2016年，高通发布了支持机器智能的汽车平台；2018年，高通开始在美国部署C-V2X……高通在汽车领域探索近20年，在车联网领域已实现技术落地，还与车企共同构建生态，在智能化方面持续探索。

高通技术公司高级副总裁兼汽车业务总经理Nakul Duggal向记者指出，目前，全球已有超过20家汽车制造商，在设计汽车座舱时采用了基于高通骁龙汽车数字座舱平台的产品。高通与通用汽车已缔结了长期稳定的合作关系。

Nakul Duggal在此次发布会上宣布，通用与高通未来将在数字座舱、车联网和ADAS（高级驾驶辅助系统）领域继续加强合作。

总体来说，高通加码自动驾驶，是站在技术、市场、生态之上的考虑，也是水到渠成的事情。

芯片厂商 拥抱汽车智能

“目前，ADAS（高级驾驶辅助系统）和自动驾驶市场尚处于早期阶段。”高通技术公司高级副总裁兼汽车业务总经理Nakul Duggal在发布会上谈到，“ADAS和自动驾驶技术并不会轻易实现大规模商用部署，ADAS和自动驾驶市场在竞争和创新方面还有非常大的提升空间。高通与众多合作伙伴在ADAS和自动驾驶项目中已经展开了合作。”

自动驾驶是汽车智能化的终极目标之一，车企、科技企业、芯片厂商都在向这一赛道靠拢。继智能终端领域后，汽车成为又一个聚集产业链上下游企业争相

投入的蓝海市场。

高通前不久收购了芯片创业公司Nuvia，博世、大陆、通用汽车、雷诺等车企公司都对这次收购表示期待。

当时有业内人士猜测，高通利用Nuvia的CPU设计能力，在数字座舱以及先进驾驶辅助系统展开动作。日前，高通连发两颗5nm芯片，证实了这一猜测。

从芯片制程方面来看，苹果A14、麒麟9000、骁龙888等5nm工艺芯片在2020年先后进入公众视野，智能手机赛道逐渐拥挤。此刻，高通抢先携5nm芯片进入自动驾驶赛道，可达到先发制人的作用。

赛迪智库信息化与软件产业研究所高级咨询师钟新龙向记者指出，未来，高通的业务将不再局限于移动通信领域。多点布局、联手车企发力汽车芯片，成为传统芯片企业实现新发展的重要途径。

随着汽车智能化趋势日益明显，汽车和自动驾驶行业在芯片系统和整体架构方面将迎来重大转变，越来越多的汽车制造商都希望能打造出属于自己的软件和软件栈。这为全新汽车解决方案的提出和汽车领域的技术创新提供了机遇。

“连接技术正在成为汽车的传感器。在此背景下，辅以高性能且具有高效散热设计的AI芯片组，汽车对驾驶人员会变得越来越安全。我们正在迎接全自动驾驶时代的到来。”邹德宝说道。

汽车圈里的 5nm芯片之争

就在高通发布5nm芯片的前几天，特斯拉被曝出将与三星展开5nm汽车芯片领域的合作。报道称，三星将为特斯拉自动驾驶汽车的车载信息娱乐（IVI）或媒体控制单元（MCU）开发一种5nm半导体。

三星此前曾为特斯拉提供14nm芯片，这些芯片使用的是氟化氩（ArF）曝光工艺。这一次，这家韩国科技公司计划使用其极紫外（EUV）工艺生产特斯拉的5nm芯片。

业界认为，目前193nm液浸式光刻系统是最成熟的技术，它能够让精度与成本达到近乎完美的平衡，在短时间内很难被取代。而极紫外光刻技术的出现，迅速吸引了英特尔、台积电等芯片公司的目光。在目前光刻机市场上，荷兰ASML是唯一一家能够生产极紫外光刻机的企业。

值得注意的是，台积电、三星是荷兰ASML公司的股东，所以享有优先供货权。据业内人士透露，台积电、三星这两家芯片代工企业，几乎包揽了荷兰ASML公司未来五年的极紫外光刻机产能。此前有媒体报道称，三星将在2021年购入更多极紫外光刻机设备。

三星在芯片设计方面具有业内顶尖的实力，又掌握了先进芯片制造的主动权，与特斯拉联手打造的5nm汽车芯片似乎已离世不远。

高通携5nm汽车芯片在自动驾驶赛道先发制人，特斯拉联手三星强势进入5nm汽车芯片赛道，英特尔、英伟达和AMD又会有什么动作？让我们静候佳音。