

“果芯”崛起影响几何？

本报记者 许子皓

近日,苹果发布了主打中端市场的新品 iPhone 16e,其中的最大亮点就是搭载了自主研发了6年之久、历经坎坷的首款基带芯片 C1。苹果硬件技术高级副总裁 Johny Srouji 表示,C1 芯片采用了台积电 4nm 工艺的基带调制解调器与 7nm 工艺的射频收发器,是苹果迄今能效最高的调制解调器,使 iPhone 16e 播放视频最长可达 26 小时。

自此,苹果未来推出的所有新机型都将采用自研的基带芯片,也意味着高通等基带芯片供应商可能被完全取代。面对可能到来的困局,高通必将更倚重来自中国的手品牌,并且实施多元化战略开拓非手机应用市场。

高通不是第一个也不是最后一个遭此命运的“果链”企业。近期,苹果宣布,计划在今年用自研 WiFi 芯片全面取代博通芯片,博通的“脱苹”之路开始了。

苹果高通终将走向陌路

高通作为全球领先的移动通信芯片供应商,长期以来在苹果的供应链中占据重要地位。双方的合作可以追溯到 2011 年,彼时苹果发布的 iPhone 4S 全面采用了高通的基带芯片。在 4G 时代,高通的基带芯片凭借其卓越的性能和广泛的兼容性,为 iPhone 提供了稳定的通信连接,助力苹果手机在全球市场取得了成功。因此,一直到 2015 年的 iPhone 6S 和 iPhone 6S Plus,高通一直是苹果基带芯片的唯一供应商。高通也从苹果的庞大订单中获取了丰厚的利润,成为了苹果供应链中不可或缺的一环。那段时间,苹果和高通的合作堪称科技行业的典范,双方共同推动了智能手机和通信技术的发展。

然而,好景不长,随着苹果业务规模的不断扩大,高通向苹果收取的专利授权费用也水涨船高。高通的专利授权模式采用按手机整机售价抽取一定比例的方式,这使得苹果每年需要支付巨额的专利费用。据相关报道,苹果每销售一部 iPhone,高通就能从中获得数美元,双方的关系急剧恶化,从曾经的合作伙伴变成了针锋相对的竞争对手。这场专利大战持续了数年之久,涉及全球多个司法管辖区,诉讼数量高达数十起,成为科技行业有史以来最激烈的知识产权纠纷之一,这也为苹果日后积极研发基带芯片埋下了种子。

终于在 2017 年年初,苹果在美国对高通提起诉讼,指控高通在购买芯片时向其收取过高的特许权使用费,构成反竞争行为,此举也彻底引爆了双方的矛盾。高通也不甘示弱,迅速展开反击,在全球多个国家和地区对苹果提起专利侵权诉讼,双方的关系急剧恶化,从曾经的合作伙伴变成了针锋相对的竞争对手。这场专利大战持续了数年之久,涉及全球多个司法管辖区,诉讼数量高达数十起,成为科技行业有史以来最激烈的知识产权纠纷之一,这也为苹果日后积极研发基带芯片埋下了种子。

虽然双方在 2019 年达成和解,签署了为期 6 年的专利授权协议,高通重新成为苹果的基带芯片供应商,但在与高通一次次的诉讼过程中,苹果认识到了核心技术必须掌握在自己手中,于是在同年收购英特尔的基带芯片业务,获得了英特尔大约 2200 名员工及 1.7 万项专利,为其自研基带芯片奠定了坚实的技术基础和人才储备,正式开启了自研基带芯片的征程。

此后,苹果投入了大量的人力、物力和财力,组建了一支顶尖的研发团队,全力攻克基带芯片技术难题。在研发过程中,苹果也发现基带芯片的设计面临着诸多挑战,如通信专利



图为 iPhone 16e 上搭载的 C1 基带芯片

技术的集中化、经验技术方面的缺失以及需要与成百上千的网络运营商做好兼容适配工作等。6年内,苹果此举一直不被业界看好,但苹果始终没有放弃,终于成功推出了首款自研基带芯片 C1。这一成果不仅是苹果技术实力的体现,更是其摆脱高通束缚的关键一步。

苹果 C1 基带芯片在工艺上展现了独特的创新之处,其基带调制解调器采用先进的 4nm 工艺制造,而收发器则采用 7nm 工艺制造。这种混合工艺并非简单的组合,4nm 工艺能够实现更高的晶体管密度,从而在有限的芯片面积内集成更多的功能模块,提升芯片的整体性能。它使得 C1 基带芯片在处理复杂的通信信号时,能够更加高效地运行,减少信号处理的延迟,为用户带来更快的网络响应速度。而 7nm 工艺的收发器具有良好的射频性能,能够稳定地接收和发送各种频段的信号,确保手机与基站之间的通信稳定可靠。同时,7nm 工艺的较低功耗特性也有助于降低整个基带芯片的能耗,延长手机的续航时间。这种 4nm 与 7nm 制程的协同优势,使得 C1 基带芯片在性能和功耗之间找到了一个平衡点。而且 C1 基带芯片在功耗优化方面取得了重大突破,成为了 iPhone 迄今能效最高的调制解调器。

英特尔已成前车之鉴

苹果每次成功自研芯片都势必给果链企业带来巨大的冲击。

苹果的自研芯片之路已经沉淀了 15 年,在 2010 年发布的初代 iPad 和 iPhone 4 上搭载了苹果首款自研 CPU 芯片 A4,虽然其没有完全取代双方的关系急剧恶化,从曾经的合作伙伴变成了针锋相对的竞争对手。这场专利大战持续了数年之久,涉及全球多个司法管辖区,诉讼数量高达数十起,成为科技行业有史以来最激烈的知识产权纠纷之一,这也为苹果日后积极研发基带芯片埋下了种子。

虽然双方在 2019 年达成和解,签署了为期 6 年的专利授权协议,高通重新成为苹果的基带芯片供应商,但在与高通一次次的诉讼过程中,苹果认识到了核心技术必须掌握在自己手中,于是在同年收购英特尔的基带芯片业务,获得了英特尔大约 2200 名员工及 1.7 万项专利,为其自研基带芯片奠定了坚实的技术基础和人才储备,正式开启了自研基带芯片的征程。

领域崭露头角。

接着,苹果将目光投向了桌面端。2020 年,苹果发布了 M1 芯片,这是一款专为 Mac 设计的芯片,该芯片采用 5nm 工艺,集成了 CPU、GPU、神经引擎等多个核心组件,与之前使用的英特尔芯片相比,实现了性能和能效的双重突破。

据了解,M1 芯片让 MacBook Air 的续航从 10 小时跃升至 18 小时,多核性能超越同期 Intel i7,且无风扇设计让机身温度降低 30%,彻底打破了“轻薄本性脆弱”的刻板印象,也标志着苹果在 PC 计算芯片方面正式与英特尔“分手”,转而采用 Arm 架构进行自研并商用。

英特尔因此到了巨大压力。相关数据显示,在 2020 年之前,英特尔几乎是苹果 Mac 电脑芯片的唯一供应商,每年从苹果获得的订单带来了相当可观的营收。但随着苹果自研芯片的逐步推广,英特尔的市场份额迅速下滑。到 2023 年,苹果所有个人电脑产品全面转向自研芯片,英特尔彻底失去了苹果这一重要客户。

这一转变对英特尔营收产生了直接且严重的影响。在失去苹果订单后,英特尔的营收大幅下降。2021 年到 2023 年期间,英特尔的营收连续下滑,其中客户计算业务(CCG)作为与苹果合作的核心业务板块,受到的冲击最为明显。2021 年第三季度,英特尔的客户计算业务营收为 97 亿美元,同比下降 2%,英特尔高管在财报会上表示,如果不考虑对苹果 CPU 和调制解调器业务的影响,CCG 营收同比增长约 10%。而在股价方面,英特尔也遭受重创。自苹果宣布自研芯片计划以来,英特尔的股价一路震荡下跌。在 2023 年苹果全球开发者大会宣布 Mac Pro 电脑将搭载 M2 Ultra 芯片后,英特尔股价当日收跌 4.63%。除了 A 系列和 M 系列芯片,苹果还在其他芯片领域进行布局。例如,苹果为 Apple Watch 研发了 S 系列芯片,采用系统级封装(SiP)技术,集成了多种功能组件,实现了手表的小型化和低功耗运行;为 AirPods 研发了 H 和 W 芯片,提升了耳机的连接稳定性和音频处理能力;U1 芯片则为苹果设备之间的精准定位和交互提供了支持。苹果仍在进一步缩小果链的长度,这次轮到了高通。

高通严阵以待

苹果自研芯片的动机主要来源于缩减成本和技术自控。

苹果自研芯片可以更好地掌控技术路线和性能表现,实现芯片与其他组件的紧密集成,提升产品整体性能。通过自研芯片,苹果可以根据自身产品的需求和特点,进行

针对性的设计和优化,自我掌控技术发展速率,充分发挥芯片的性能优势,同时,成本也更加可控。

以基带芯片为例,苹果采购高通骁龙 X55 基带的成本约 90 美元,而同期采用更先进 5nm 工艺的苹果 A14 芯片价格仅 40 美元。苹果与高通和解后,每年需向高通支付七八十亿美元的费用,这无疑是一笔巨大的开支。通过自研基带芯片,苹果可以节省这部分高昂的采购和授权费用。据估算,若苹果全面采用自研基带芯片,每年可节省数十亿美元的成本。这不仅提高苹果的利润率,还能在产品定价上拥有更大的灵活性,增强市场竞争力。

从高通的角度来看,据市场研究机构估算,在 2019 年双方和解后的几年里,苹果 iPhone 的基带芯片订单为高通贡献了约 10%~15% 的年收入。以 2022 财年为例,高通总营收约 442 亿美元,其中来自苹果的相关收入约 50 亿~70 亿美元,这一数据直观地体现了苹果订单对高通营收的重要性。

然而,一旦苹果全面采用自研基带芯片,高通的基带芯片收入将遭受重创,出现断崖式下滑。虽然由于基带芯片技术复杂度,苹果初期可能会采取分阶段替换的策略,例如先在部分机型或特定地区使用自研芯片,以缓冲对供应链和产品性能的影响,但从长远来看,高通失去苹果大单几乎已成定局。

高通最新的 2025 年第一季度财报显示,失去苹果的订单后,其半导体业务营收同比下降了 15%,净利润大幅下滑 30%。高通预计到 2026 年,其在苹果调制解调器市场的份额将从目前的 100% 降至 20%。

不过显然,高通对于苹果订单急剧缩减引起的业绩困境早有预判,也已经在展开布局加以应对。近年来,高通加快技术创新的步伐,积极向汽车、物联网等领域拓展业务,推动芯片业务多元化发展,降低对苹果业务的依赖。其中,中国企业源源不断的订单对于高通来说,可谓是雪中送炭,为其提供了有力保障。

小米、OPPO、vivo 等国产手机巨头旗下的旗舰畅销机型基本都在采用高通的芯片,为高通提供大批订单,双方共同成长,一直保持着长期稳定的合作。除手机厂商,在高速发展的汽车电子等新兴领域,中国厂商也为高通打开市场大门。如今,在汽车领域,高通的骁龙数字底盘已经被 40 多个中国汽车品牌的 100 多款车型采用,2024 年上半年,高通在中国智能座舱域控制器市场占据 67% 的市场份额。各大车企利用高通在芯片技术和通信技术方面的优势,提升汽车的智能化和网联化水平,实现智能驾驶辅助、车联网等功能,为消费者带来更智能、便捷的出行体验。

同时,高通也在不断提升芯片性能和技术水平,以保持基带芯片市场的竞争力,不断加大在 6G、射频前端等领域的研发投入。在 6G 技术研发方面,高通积极参与国际标准制定,与全球运营商和设备制造商合作开展试验和验证工作。高通表示,2025 年 6G 标准化将正式启动,高通将全力投入 6G 技术研发和 FR3 频段的支持。

在射频前端领域,高通不断推出新的技术和产品,提高射频前端的性能和效率。其新一代 5G 调制解调器至天线解决方案名为 Qualcomm X85 5G Modem-RF,是首个在 Sub-6GHz 频段中支持 400MHz 上下行链路载波聚合的调制解调器到射频的解决方案,还引入了名为 Turbo DSSA 的最新双卡双通技术,下行峰值速率可达 12.5Gbps,为 5G 网络的高效运行提供了有力支持。高通表示,未来将推出更先进的调制解调器芯片,支持更高的网络速度和更低的延迟。

苹果此次自研基带芯片取得了关键性的成功,表明苹果在芯片自研的道路上将越走越远,果链也将进一步缩窄重塑,高通等高度依赖果链的企业一方面需要寻找更多的客户,保证订单充足。另一方面,还需要加速技术迭代,提高技术领先地位,并增加产品类型,拓展更多赛道,创造更多机会。

SK 海力士首超三星 成全球最大 DRAM 供应商

本报讯 近日,市场调研机构 Counterpoint Research 发布的 2025 年第一季度 DRAM 市场报告显示,韩国存储芯片领军企业 SK 海力士以 36% 的营收市占率首次超越三星电子的 34%,成为全球最大 DRAM 供应商。这一突破终结了三星长达 30 余年的行业主导地位,标志着 SK 海力士凭借在高带宽内存(HBM)领域的绝对优势,成功抓住 AI 算力革命的战略机遇。

SK 海力士的逆袭核心在于其对 HBM 市场的绝对掌控。作为 AI 服务器的“刚需”组件,HBM 通过垂直堆叠技术实现了传统 DRAM 无法企及的带宽和能效,成为支撑 ChatGPT 等大模型训练的关键硬件。

从市场结构看,HBM 在 DRAM 总容量需求中的占比正快速攀升,预计 2025 年将突破 5%,2033 年更将占据 DRAM 市场的“半壁江山”。SK 海力士在 HBM 市场的占有率高达 70%,其最新推出的 12 层 HBM3E 芯片已独家供应英伟达最新一代 AI 加速器。2025 年第一季度,HBM 业务占 SK 海力士

DRAM 总销售额的 40% 以上,且公司预计到 2027 年 HBM 需求将以 82% 的年复合增长率爆发式增长。

技术层面,SK 海力士在先进制程上的突破进一步巩固优势。基于 1nm 工艺的 16GB DDR5 DRAM 已实现量产,而全球首款 12 层 HBM4 芯片将于 2026 年投产,预计将带宽提升至 1.2TB/s,功耗降低 30%。相比之下,三星因 1nm DRAM 良率问题被迫调整设计,HBM4 量产进度落后 SK 海力士至少 6 个月。

SK 海力士此前宣布 2025 年 HBM 产能售罄,且 2026 年订单已被提前锁定。

此次超越不仅是 SK 海力士的胜利,更是 AI 技术对半导体产业的一次“重构”。行业分析人士指出,SK 海力士的逆袭绝非偶然,而是其过去十年持续投入 HBM 研发的“厚积薄发”。早在 2013 年 HBM 技术刚问世时,SK 海力士便押注其未来潜力,通过混合键合等独家技术突破堆叠层数限制,最终在 AI 浪潮中实现“技术代差”优势。

(姬晓婷)

英飞凌 25 亿美元 收购美满电子汽车以太网业务

本报讯 记者许子皓报道:近日,德国汽车半导体领军企业英飞凌宣布,已与美国芯片制造商美满电子达成最终协议,将以 25 亿美元现金收购其汽车以太网业务,交易预计于 2025 年年底内完成。此次收购旨在整合美满电子的车载通信技术,进一步巩固英飞凌在汽车微控制器(MCU)领域的领先地位,并加速其在软件定义汽车(SDV)及人形机器人等新兴市场的布局。

随着汽车电子电气架构向中央计算加区域控制模式演进,车载网络需处理自动驾驶传感器、高清摄像头及 OTA 升级海量数据。汽车以太网凭借高带宽(最高 10Gbps)、低延迟(微秒级)及线束轻量化等优势,成为智能汽车的核心通信技术。据 Grand View Research 预测,全球汽车以太网市场规模将从 2023 年的 25.2 亿美元增至 2030 年的 78 亿美元,年复合增长率达 15.9%。

美满电子在该领域占据 25% 市场份额,仅次于博通的 30%,其 10Gbps 产品已应用于下一代 800V 高压平台车型。英飞凌通过此次收购,不仅填补了自身在车载以太网领域的空白,还可借助其全球汽车客户渠道加速技术落地,进一步扩大在汽车 MCU 市场的领先优势。2024 年英飞凌以 21.3% 份

首次登顶全球 MCU 市场,其中汽车 MCU 占比超 40%。

据了解,美满电子的汽车以太网业务以 Brightlane 产品组合为核心,涵盖支持 100Mbps 至 10Gbps 速率的 PHY 收发器、交换机和桥接器,具备高带宽、低延迟及车规级安全功能,客户覆盖全球前十大汽车制造商中的 8 家,包括特斯拉、大众、丰田等。该业务预计在 2025 年为英飞凌贡献 2.25 亿至 2.5 亿美元收入,毛利率达 60%,并持有至 2030 年累计约 40 亿美元的设计中标订单。

英飞凌科技股份公司首席执行官 Jochen Hanebeck 表示,此次收购将美满电子的以太网技术与英飞凌的 AURIX 微控制器系列相结合,可打造集通信解决方案与实时控制于一体的全栈产品组合,为客户提供更全面的软件定义汽车解决方案,并把握人形机器人等物理 AI 领域的新机遇。

交易完成后,英飞凌将与博通、恩智浦等厂商直接竞争车载以太网市场。目前,博通凭借 30% 份额稳居第一,恩智浦通过收购 Marvell 的前合作伙伴 NXP Semiconductors 占据 20%。英飞凌的人局可能加剧国际巨头对高端市场的垄断,但也为本土企业带来技术整合与生态合作的新机遇。

谷歌 推出第七代 TPU

本报讯 近日,谷歌在拉斯维加斯举办的 Cloud Next 25 大会上正式推出第七代张量处理单元(TPU)Ironwood,这是其首款专为 AI 推理设计的定制加速器,也是迄今为止性能最高、可扩展性最强的 TPU。Ironwood 单芯片峰值算力达 4614TFLOPs,支持 FP8 计算精度,配合突破性的液冷技术与芯片间互连(ICI)网络,最大集群配置 9216 颗芯片时总算力可达 42.5ExaFLOPs,是当前全球最强超级计算机 El Capitan 的 24 倍。

据了解,Ironwood 的核心突破在于能效与扩展性的双重飞跃。相比第六代 TPU Trillium,其性能功耗比提升 2 倍,单芯片高频宽内存(HBM)容量增至 192GB,是前代的 6 倍,带宽达 7.2Tbps,是前代的 4.5 倍,芯片间互连带宽提升至 1.2Tbps,显著减少数据传输延迟。谷歌云副总裁 Amin Vahdat 指出,Ironwood 通过液冷解决方案和芯片设计优化,可在标准风冷环境下维持两倍性能,其能效比相比 2018 年首款云 TPU 提升近 30 倍。

这一性能升级直接催生生成式

AI 与推理密集型任务。Ironwood 支持训练和推理超大规模稠密语言模型(LLM)及混合专家模型(MoE),其增强版 SparseCore 加速器还可处理金融、科学等领域的超大规模嵌入计算,进一步拓展应用边界。

Ironwood 的推出标志着 AI 基础设施从被动响应向主动推理的转型。谷歌将这一阶段定义为“推理时代”,即 AI 模型不再仅提供实时数据解读,而是通过智能体(Agent)主动检索与生成数据,协作输出深度见解。

技术层面,Ironwood 通过三大创新支撑这一转变。一是芯片架构优化,采用第三代 SparseCore 加速器,在执行张量操作时减少数据移动,提升内存访问效率;二是分布式计算能力,集成 DeepMind 开发的 Pathways 软件栈,支持跨数十万颗芯片的高效协同,突破单集群算力限制;三是低延迟通信网络,通过 ICI 网络实现全集群同步通信,确保大规模分布式训练与推理的高效协作。

(杨鹏岳)