

光模块封装技术迈向何处



本报记者 姬晓婷

自ChatGPT开始的人工智能浪潮带火了很多领域。其中，光通信领域就出现了一匹名为“CPO”(共封装光学)的黑马；2023年初，CPO概念出现，至年中，股价涨至5倍；热度下降半年后，随着Sora横空出世，CPO概念股再次上涨。这项应用于光通信模块封装领域的技术，能否引领光模块市场？

共封装光学技术备受关注

CPO是英文Co-packaged optics的缩写，意为共封装光学，该技术特点在于将硅光模块和CMOS芯片用先进封装(2.5D或3D封装)的形式集成在一起，以此实现光通信模块更低的功耗、更小的体积和更快的传输速率，主要用于数据中心领域。

该技术并不是近几年才出现，但随着AI对数据中心等通信基础设施的传输效率提出了更高的要求，使得适应网络连接带宽增加需求的CPO技术及其相关业务备受关注。

AI带动，实火虚火？

记者查阅了国内CPO概念相关上市公司的营收情况。从财务数据来看，当前，AI对国内光模块企业营收的带动作用并不像许多业界人士预期的那样明显。部分企业2023年度营收向好，例如苏州天孚光通信股份有限公司，2023年前三季度营收分别为2.87亿元、3.77亿元和5.42亿元，分别同比增长1.5%、27.97%和73.62%；中际旭创股份有限公司2023年第三季度实现营收30.26亿元，同比增长14.9%；净利润达到6.92亿元，同比增长89.45%。也有部分企业营收情况并不理想。

高速率光模块最有希望

数据中心使用的光模块，存在3~4年的迭代周期。新易盛业务拓展总监张金双在接受《中国电子报》记者采访时表示：“当前国外云计算数据中心使用的光模块正处于从400G到800G的过渡阶段，国内的换代速度慢一些，主要还在使用400G这一代光模块。”

市场对光模块传输速率的需求与数据中心中搭载的CPU/GPU等算力产品所需的带宽有关。如果是计算性能很高、带宽需求比较大的GPU，那么要配合其发挥作用，就需要使用更高速率的光模块。也正是因此，当前全球对高速光模块需求走在最前列的就是海外云服务商，尤其是AI应用已经开始部署800G光模块的部署。

在CPO技术出现之前，传统的技术是把硅光模块和CMOS芯片独立为两个单独的模块，再在PCB板上连接到一起。在这种技术路线中，光模块被设置在交换机内部，靠铜线传输信号。其优点是设计模块化，硅光模块或者CMOS芯片其中任何一个出问题都可以单独更换。

当前，高速系统的线路速率逐渐提升，从50G一路来到200G，在AI需求的带动下，数据中心所需的线路速率进一步提升至400G乃至800G。在这样的情况下，传统技术

关于CPO、高速率光模块的未来走向，市场观点并不一致。

光迅科技数据与接入产品业务部市场总监林韬在接受《中国电子报》记者采访时表示，800G、1.6T高速光模块产品目前还是蓝海市场。数据中心、算力中心对光模块的诉求主要是更高速率，更低功耗。“目前，1.6T光模块是稀缺的，只有头部厂家可以提供样品，它可以有效提高传输带宽。从过去行业发展经验看，一款产品，如果整个市场上可提供该速率的企业变多了，比如现在的100G光模块，那么这个市场就成红海市场了。所以我们的目标，

林韬表示，在国内，光模块的传输速率过去多年都是由运营商电信网络需求驱动。在2020年以后，更多的是由互联网资讯商——尤其是数据中心的需求驱动。“数据中心网络的迭代速度远远快于之前的运营商网络建设速度，如果现有技术无法满足需求，那么将带动CPO等新技术加快产品应用步伐。”

影响光模块数据传输速率的因素有这样几个：其一是数据通道的封装数量，其二是单通道速率，其三是编码方式。

除了光模块传输速率，功耗是云数据中心用户，尤其是AI应用的另一个重要的关注指标。降低功耗，也就成为光模块企业需要重点思考的问题。“更高速率、更低功耗

方案中以铜传输信号的技术路线的劣势逐渐显现——铜I/O正在接近物理极限，将难以支持数据中心服务器的密度提升。同时这种传统技术集成度低、功耗高的问题也逐渐显现出来。

铜传输等传统技术面对AI需求的“力不从心”，为CPO这一封装技术带来了市场需求。其最主要的应用，就是光通信模块和光芯片的封装。在光纤通信中，光模块就像是一种连接通道，用于电信号和光信号之间的互相转换，在发送端实现电—光转换，在接收端实现

就是以最快的速度推出满足客户需求的新产品，抢占高端产品蓝海市场。”林韬说道。

多家市场分析机构也给出积极信号：LightCounting预测，全球光模块的市场规模在未来5年将以11%的年复合增长率保持增长，2027年将突破200亿美元，预计中国光模块市场也将进一步增长，2028年中国光模块市场规模有望达35亿美元。

浙商证券预测，在2026年，HPC和AI集群将成为CPO光学的主要细分市场。CPO出货量以800G和1.6T端口计算，可以组合成3.2T或6.4T光学芯片，采用硅光子

一直是产业努力的方向。”张金双表示，“通过光模块内部芯片和器件工艺升级，集成度提高，光模块的速率持续提升、单位比特的功耗持续下降。”

因此，不论是提高光模块传输速率，还是降低其传输功耗，封装技术升级都占了非常重要的部分。在这样的情况下，CPO成为产业技术方向的新宠。

记者了解到，光迅科技在2023年3月发布了CPO ELS自研光源模块产品，其目的是满足未来更高速率的光互联需求。多家企业也表示，正在筹备CPO技术。

浙商证券报告表示，从1.6T开始，传统可插拔速率升级或达到极限，后续光互联升级可能转向

铜传输等传统技术面对AI需求的“力不从心”，为CPO这一封装技术带来了市场需求。

光—电转换。在应用CPO技术后，光模块发挥的依然是这一作用，但由于减少了铜线作为中间环节的信号转化，传输速率大大提高，同时功耗更低、体积更小、大规模量产的成本也更低。

当前，布局CPO技术的企业主要为博通、美满科技等通信基础设施上游供应商。其中，博通于2023年3月宣布量产全球首款51.2Tbps交换机芯片。多数光模块国内厂商还处于CPO技术的探索期，少数厂商正在尝试在高速率光模块中采用CPO技术。

全球光模块的市场规模在未来5年将以11%的年复合增长率保持增长，2027年将突破200亿美元。

实现I/O的第一步，可以轻松突破现有带宽的瓶颈，基于分解计算和存储的下一代架构再增加10倍带宽，并且在核心交换设备接口方面已经有规模化的应用。

记者在采访中也听到了一些不同的声音。国内某知名券商分析师告诉《中国电子报》记者，AI对光模块等通信基础设施的带动作用有限，他认为国内外对AI相关基础设施的需求量严重高估。“股价可能波动，业绩我个人不认为会有起色。三五年内AI不会为计算基础设施企业带来很多增长。”该分析师说道。

不论是提高光模块传输速率，还是降低其传输功耗，封装技术升级都占了非常重要的部分。

CPO方案。LightCounting认为，CPO技术最大的应用场景在HPC和AI簇领域的CPU、GPU即TPU市场。到2026年，HPC和AI簇预计成为CPO光器件最大的市场。CPO出货量预计从800G和1.6T端口开始，于2024—2025年开始商用，2026—2027年开始规模上量，2027年占比达到30%。

一项尚处于蓝海的新技术，关联上了AI这一热点，从而引发市场的关注和相关企业的股价上涨，是符合经济规律的现象。然而，市场的期许距离客户企业真正采用，在时间和实践上都会有一段距离。CPO接下来的市场表现，将要看布局者与市场需求，谁跑得更快。毕竟如果需求来了，风口不会等人。

国内首款超导量子计算机用稀释放冷机量产

本报讯 记者姬晓婷报道：2月26日，安徽省量子信息工程技术研究中心及科大国盾量子技术股份有限公司联合发布消息，国产稀释放冷机ez-Q Fridge完成性能测试，结果显示该设备实际运行指标达到同类产品国际主流水平，成为国内首款可商用可量产的超导量子计算机用稀释放冷机。安徽省量子信息工程技术研究中心副主任、科大国盾量子计算负责人王哲辉在接受《中国电子报》记者采访时表示，目前已经对接了国内外的一些意向客户，计划会根据市场的需求来扩充产线，增加产能。

稀释放冷机是构建超导量子计算机的关键核心设备，可为超导量子计算芯片提供接近绝对零摄氏度的超低温环境，其市场一直被国外厂商占据。目前可量产落地并投入使用的国产稀释放冷机稀缺，大多仍停留在实验室阶段。

2023年下半年，科大国盾量子向两家科研单位交付了国产稀释放冷机产品。经客户多月测试，设备长时间连续稳定运行，能够结合主动减震系统以及磁屏蔽等，为量子芯片提供低至10mK级别的极低温低噪声环境，制冷功率达到450μW@100mK。

王哲辉在接受《中国电子报》记者采访时解释道：“450μW@100mK代表我们的稀释放冷机在100mK温度时的制冷功率能达到450μW(微瓦)。而制冷功率越大，越能支撑更高比特数的量子计算。当前，我们达到的450μW制冷量，在国际同类产品中已处于先进水平。”

王哲辉还表示，超导量子计算芯片工作的温度需要保证稳定在20mK以下。而当前科大国盾量子提供的稀释放冷机的工作温度能达到10mK，能够为量子计算芯片的工作提供更小热噪声环境，保证其运行。

关于当前企业的供应能力，王哲辉回答称，稀释放冷机仍属于高端科研仪器，其市场规模仍有待开拓。量子计算产业还处于发展早期，科大国盾量子目前已经对接了国内外的一些意向客户，计划会根据市场的需求来扩充产线，增加产能。

关于企业下一步的研发计划，王哲辉介绍：“下一步计划研发百比特超导量子计算所需的1000μW大制冷机，为我国在超导量子计算研发创新、产业链完善等方面，贡献更多力量。”

英特尔1.4纳米芯片制造工艺首次亮相

本报讯 北京时间2月22日，英特尔CEO帕特·基辛格在美国圣何塞举行的Intel Foundry Direct大会上发布了最新代工进展，包括全新制程技术路线图以及新的客户和生态伙伴合作，并表达了其在2030年成为全球第二大代工厂的愿景。

在现场发布的最新制程路线图中，英特尔首次公布了14A(1.4纳米)以及其演进版本14A-E。英特尔预计在2027年前开发出14A，并将在该制程节点上首次采用高数值孔径光刻机。

会上还公布了Intel3、Intel 18A及Intel 14A技术的演进版本。据介绍，Intel 3-T技术已利用硅通孔技术对3D先进封装设计进行了精细化的改良，并计划不久后投入大规模生产。此外，英特尔还着重展示了在成熟制程节点上所取得的突破，例如，今年1月份宣布与UMC共同研发的全新12纳米节点技术。

帕特·基辛格同时介绍了代工

模式的最新进展。为满足AI时代对算力的需求，英特尔首推面向AI时代的系统级代工(Intel Foundry)。该模式是将英特尔公司分为两大部分，一是负责产品设计的Intel Product，二是负责代工制造的Intel Foundry。二者虽仍属于同一家公司，但又相对独立，即Intel Foundry的财务会进行单独核算。英特尔表示，该模式能够让英特尔给内部和外部客户提供平等的代工服务。

帕特·基辛格表示，英特尔在其18A制程节点上迎来了新的客户和生态合作伙伴。微软将在其设计的一款芯片中采用Intel 18A制程节点。此外，在18A制程节点上，英特尔还迎来了生态系统合作伙伴，Synopsys、Cadence、Siemens和Ansys等均确认其工具、设计流程和IP组合已完成针对英特尔先进封装和18A制程技术的验证，可帮助代工客户加速基于业界首推背面供电方案的Intel 18A制程节点的先进芯片设计。(沈丛)

Arm推出全新Neoverse计算子系统

本报讯 记者姬晓婷报道：2月22日，Arm控股有限公司宣布推出基于全新第三代Neoverse IP构建的新的Arm Neoverse计算子系统(CSS)。与上一代Neoverse CSS N2相比，Neoverse CSS N3的每瓦性能可提高20%。据介绍，CSS N3的首个实例具备32核，热设计功耗(TDP)低至40W。该芯片可扩展性非常强，可覆盖电信、网络和DPU等一系列应用。

此外，Arm还首次将计算子系统引入性能优先的V系列产品线，Neoverse CSS V3单芯片性能可比Neoverse CSS N2提高50%。Arm基础设施事业部产品解决方案副总裁Dermot O'Driscoll表示，CSS V3在使用两个芯粒(Chiplet)的情况下，单芯片最高可支持128核心，如果客户需要实现更高的核心数量，可以借助Arm所提供的IP平台实现。

发布会上介绍了部分基于Arm Neoverse CSS研发的芯片实例，以及基于Arm全面设计生态项目中合作伙伴的协作成果，其中包括Socionext和台积电共同打造的32核Neoverse V3芯粒产品、智原科技基于英特尔代工服务构建的64核服务器SoC，由ADTechnology

与三星代工厂共同打造的16核边缘服务器SoC等。

Dermot O'Driscoll表示，随着生成式AI广泛应用于实际业务场景，服务器的工作重点将转向推理。有分析师估计，已部署的AI服务器中有高达80%专用于推理，且这一数字还将持续攀升。这一转变意味着要找到合适的模型和模型配置，并加以训练，然后将其部署到更具成本效益的计算基础设施上。记者在发布会上了解到，采用芯粒技术已成为芯片厂商管理良率的常用方法，能让企业在单个芯片上利用到多种工艺节点。例如，使用较旧的工艺节点处理I/O，同时搭配先进的工艺节点处理逻辑功能，企业也在努力寻找巧妙的方法来复用芯粒，但当他们将不同团队的设计组合在一起时，还是面临一些挑战，比如协议层存在多种标准，包括PCIe、CXL和AMBA等。

Dermot O'Driscoll表示，Arm正在深入参与到AMBA CHI，引入芯片到芯片(C2C)的扩展功能，但在系统架构层面仍面临难题，包括如何在设计时对芯粒进行逻辑分区、如何设置直接内存访问(DMA)中断、电源安全等管理功能问题仍有待解决。