



证券研究报告

电子

2026年05月21日

MicroLED光互联专题报告：重构近场算力通信范式，兼顾距离&能耗&可靠

评级：推荐(维持)

胡剑(证券分析师)

S0350526040004

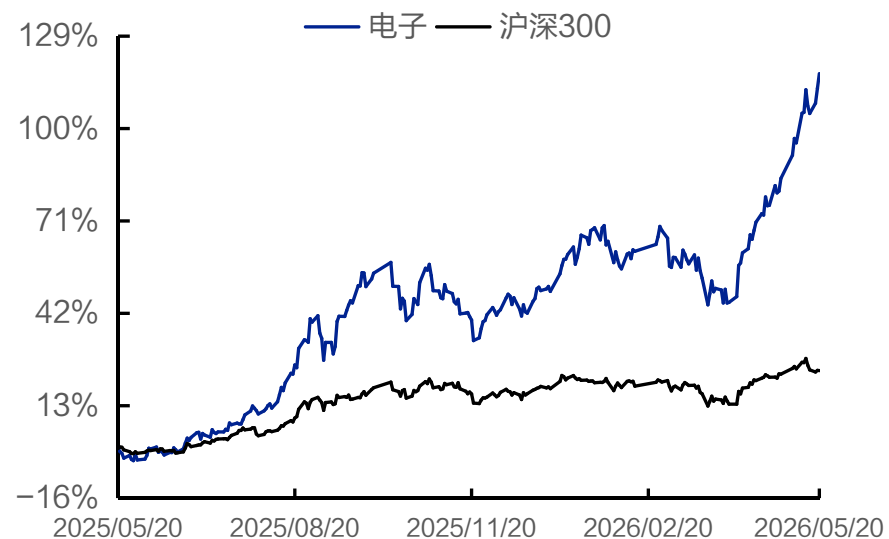
huj05@ghzq.com.cn

傅麒丞(证券分析师)

S0350524080001

fuqc@ghzq.com.cn

最近一年走势



相对沪深300表现

表现	1M	3M	12M
电子	25.3%	34.4%	117.5%
沪深300	2.0%	4.1%	24.4%

重点关注公司及盈利预测

重点公司代码	股票名称	2026/5/20	EPS			PE			投资评级
		股价	2025	2026E	2027E	2025	2026E	2027E	
688213.SH	思特威	115.70	2.49	3.72	4.98	46.48	31.10	23.23	买入
688127.SH	蓝特光学	98.63	0.96	1.58	2.13	102.96	62.42	46.31	买入
603773.SH	沃格光电	77.76	-0.71	0.21	0.71	-	370.29	109.52	买入
300088.SZ	长信科技	7.02	0.08	0.14	0.26	86.13	50.14	27.00	买入
002008.SZ	大族激光	144.54	1.16	2.43	3.53	125.09	59.48	40.95	买入
300323.SZ	华灿光电	17.05	-0.27	0.14	0.28	-	124.09	60.42	未评级
002429.SZ	兆驰股份	13.36	0.29	0.38	0.47	46.41	35.32	28.54	未评级
603501.SH	豪威集团	101.30	3.34	3.53	4.52	30.29	28.71	22.40	未评级
002273.SZ	水晶光电	39.70	0.84	1.05	1.27	47.09	37.90	31.26	未评级
688167.SH	炬光科技	486.21	-0.43	1.05	2.67	-	462.13	181.77	未评级
688383.SH	新益昌	139.58	-1.25	1.21	2.13	-	115.78	65.63	未评级
600703.SH	三安光电	16.75	-0.07	-	-	-	-	-	未评级
300303.SZ	聚飞光电	10.30	0.22	-	-	47.82	-	-	未评级
300102.SZ	乾照光电	28.10	0.12	-	-	225.52	-	-	未评级
300296.SZ	利亚德	6.62	0.11	-	-	58.43	-	-	未评级
688728.SH	格科微	15.39	0.02	-	-	793.30	-	-	未评级

核心提要

本篇报告解决了以下核心问题：1、阐述了当下网络互联的现状与困境；2、详细介绍了MicroLED光互联方案原型系统结构、优势、发展现状，3、展望MicroLED光互联方案未来的发展前景。

- ◆ **互联现状：**网络速度快速提升，光与铜的连接方式受到制约。目前800G的网络传输速率要求下主要是基于“窄而快(Narrow-and-Fast, NaF)”的传输模式，传输的介质铜缆和光纤，铜缆链路主要用于单机柜内、光纤链路主要用于数据中心之间的传输。而铜缆在高速传输场景下面临着距离受限(<2米)、速率瓶颈和信号完整性等挑战，光纤在高速传输场景下功耗激增且可靠性下降。随着网络速度的提升(1.6T/3.2T)，在传输距离/功耗/可靠性之间的权衡关系愈发显著，制约着未来网络的拓展能力。
- ◆ **微软提出MOSAIC光互联技术，从“窄而快”转向“宽而慢”。**围绕传统光缆与铜缆的取舍困境，Microsoft 研究团队和 Microsoft Azure 推出新的光传输方案 MOSAIC，MOSAIC是采用了“宽而慢”(Wide-and-Slow, WaS)架构，将少量高速串行通道转变为数百个并行的低速光通道。在部署方式上，MOSAIC方案延续了当前标准可插拔连接器和电气接口的设计逻辑、已基于以太网和 InfiniBand协议栈完成原型验证，具备完美替代光模块(激光器发光)和铜缆连接方案的潜质。
- ◆ **MOSAIC不仅具备光纤的传输距离(50m)，还拥有接近铜缆的低功耗和高可靠性；打破了“传输距离、功耗与可靠性”之间的固有权衡。**MOSAIC系统构成包括MicroLED发射端、CMOS传感器接收端、定制微光学器件、多芯成像光纤、简化电子后端。原型机验证以验证在20米距离下可维持单通道2Gbps的稳定传输；通过仿真测试，该方案量产的800G插拔模块有望在50米距离下实现单通道2Gbps的传输。
- ◆ **MicroLED CPO产业正处于从实验室验证向初步商业化与样品测试过渡的关键阶段，在核心技术、工艺流程、产业配套等方面依然存在众多瓶颈。**目前NVIDIA(英伟达)已提出硅光CPO规格目标，包括低能耗(<1.5 pJ/bit)、小型化(>0.5 Tbps/mm²)、高信赖性 即低于10 Failure in Time(10 FIT，十亿小时低于一次的故障率)的要求。而MicroLED CPO技术展现独特优势，通过整合50微米以下的芯片尺寸与CMOS驱动电路，可实现仅1~2 pJ/bit的能耗。MicroLED CPO在垂直扩展(Scale-Up)的数据中心网路场景作为机柜内短距高速传输，是较为占优的光互联方案。我们认为，**随着产业逐步成熟，未来MicroLED有望成为机柜内短距的光互联方案。**
- ◆ **基于行业发展现状，我们维持MicroLED光互联行业“推荐”评级。**相关标的：三安光电、华灿光电、兆驰股份、聚飞光电、乾照光电、利亚德、思特威-W、豪威集团、格科微、长光辰芯、蓝特光学、水晶光电、炬光科技、沃格光电、长信科技、大族激光、新益昌。
- ◆ **风险提示：**产业化进程不及预期、潜在技术竞争风险、产业链协同与生态兼容风险、客户应用不及预期、AI发展不及预期、重点关注公司业绩不及预期。

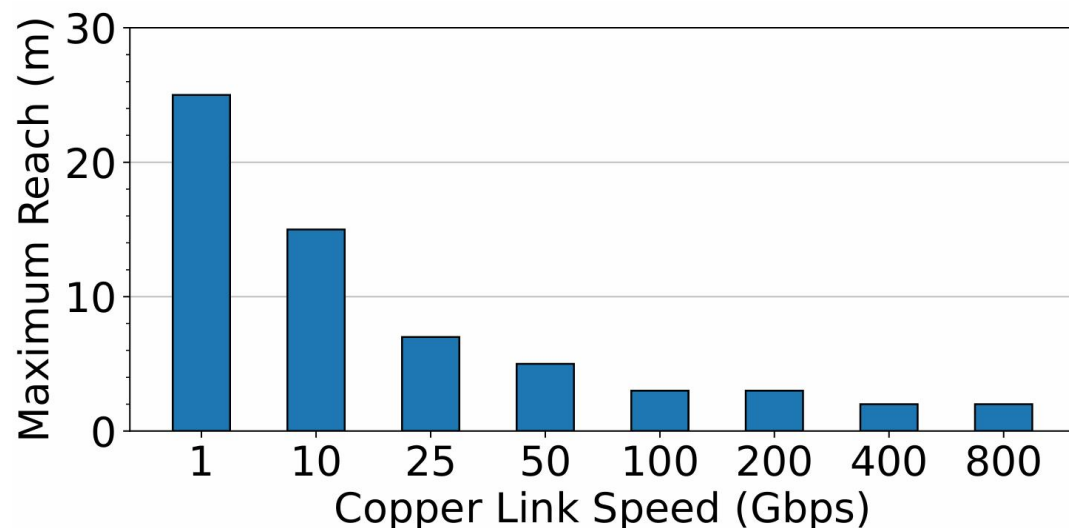
目录

- 1 互联现状：网络速度快速提升，光与铜的连接方式受到制约
- 2 微软提出MOSAIC光互联技术，从“窄而快”转向“宽而慢”
- 3 MicroLED光互联方案原型系统
 - 4.1 MicroLED光互联方案核心组件：MicroLED&CMOS
 - 4.2 MicroLED光互联方案核心组件：定制TIR微透镜
 - 4.3 MicroLED光互联方案核心组件：多芯成像光纤
 - 4.4 MicroLED光互联方案核心组件：简化电子后端
- 5.1 MicroLED方案优势：低功耗
- 5.2 MicroLED方案优势：高可靠性
- 6.1 发展现状：处于早期阶段，海外厂商引领产业链发展布局
- 6.2 发展现状：核心技术/工艺流程/产业配套上存在瓶颈
- 7 投资建议
- 8 风险提示

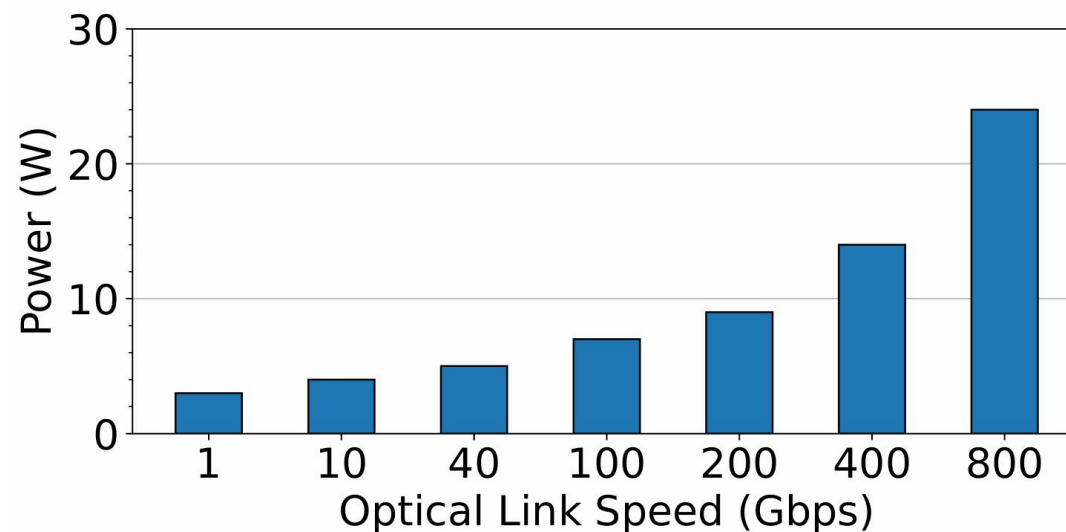
1 互联现状：网络速度快速提升，光与铜的连接方式受到制约

- 目前800G的网络传输速率要求下主要是基于“窄而快(Narrow-and-Fast, NaF)”的传输模式，即 8个100G的高速通道组成800G链路。传输的介质铜缆和光纤，铜缆链路主要用于单机柜内、光纤链路主要用于数据中心之间的传输。
- 铜缆具备能效高、可靠性强的优势，但在高速传输场景下面临着距离受限(<2米)、速率瓶颈和信号完整性等挑战。
- 光纤虽可长距离传输，但在高速传输场景下需要更加复杂的DSP(数字信号处理)和FEC(前向纠错)来补偿受损信号，这导致功耗激增且可靠性下降，故障率最高可达铜缆的百倍。
- 随着网络速度的提升(1.6T/3.2T)，在传输距离/功耗/可靠性之间的权衡关系愈发显著，制约着未来网络的拓展能力。

图：铜缆随着速率的提升，传输距离快速下降



图：光传输随着速率的提升，功耗显著增长

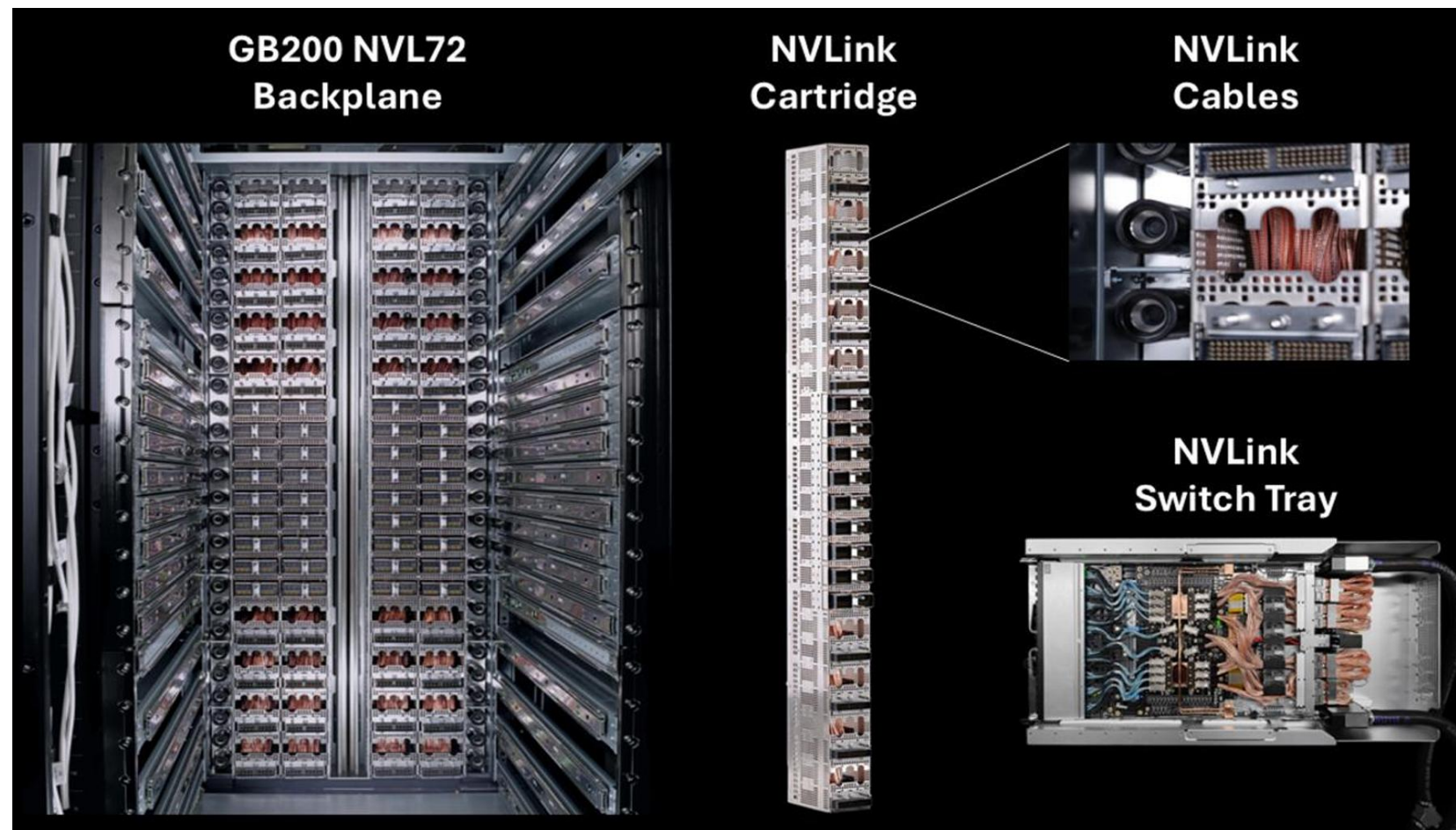


1 互联现状：网络速度快速提升，光与铜的连接方式受到制约

以NVIDIA 2024年发布的GB200 NVL72 为例：

- 英伟达NVL72机柜采用铜缆进行NVLink连接。72个GPU部署在一个机柜内，**机柜内置超过5000跟节能同轴铜缆**以保证每块GPU的通信。
- GB200 NVL72机柜总功耗达120kW，需采取液冷方案以满足机柜在高功率条件下的高计算密度需求。
- 若采用光模块替代铜缆，则使整个机柜功耗增加20kW，会使数据中心承受更高的电力负担。

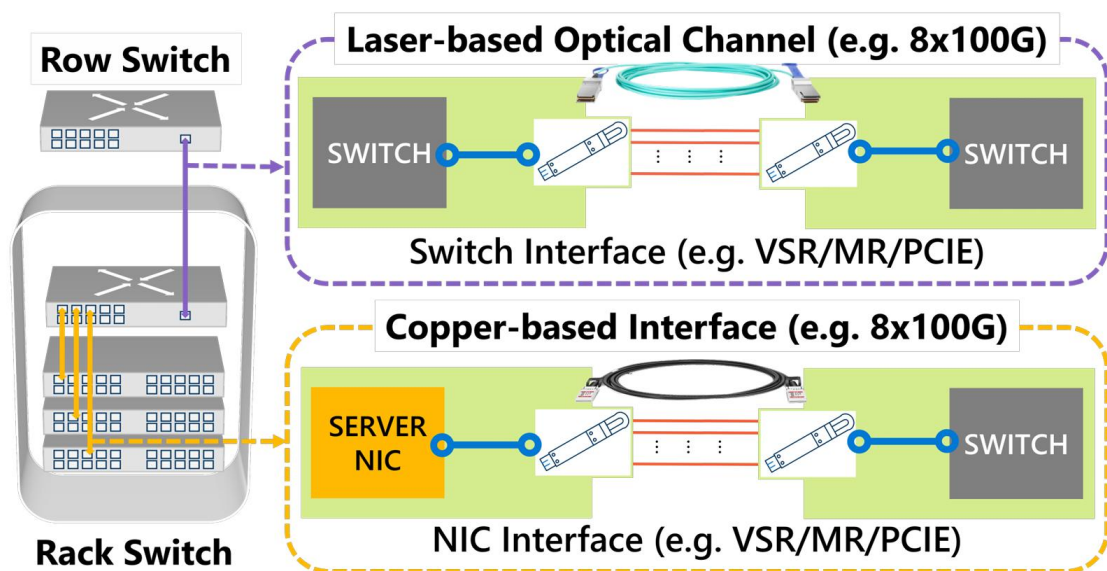
图：NVIDIA NVL72 内置超过5000根节能同轴铜缆



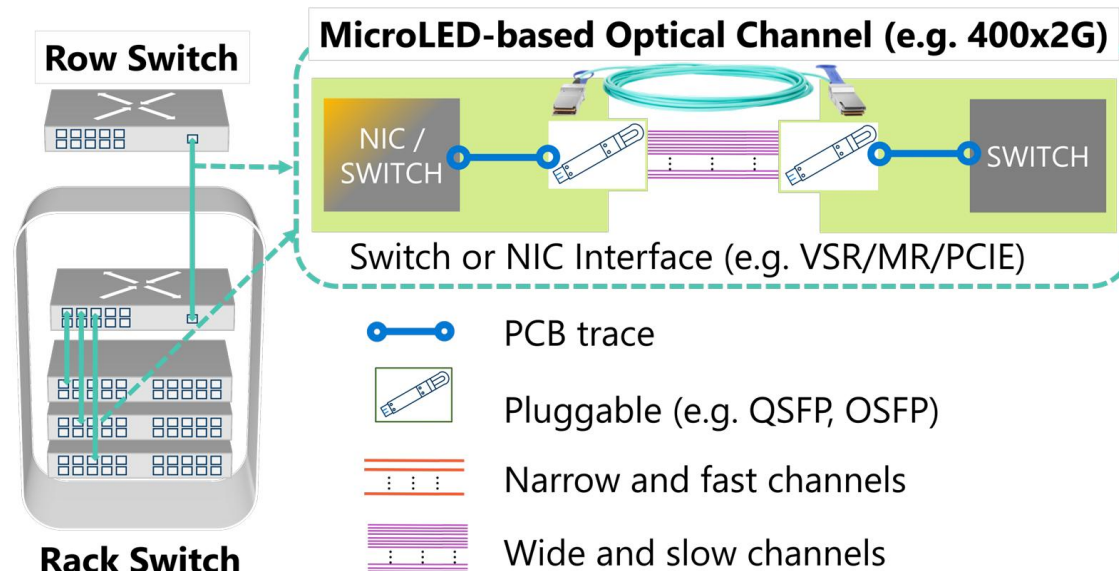
2 微软提出MOSAIC光互联技术，从“窄而快”转向“宽而慢”

- 围绕传统光缆与铜缆的取舍困境，Microsoft 研究团队和 Microsoft Azure 推出新的光传输方案 MOSAIC。2025年9月，微软官网发布文章 *MOSAIC: Breaking the Optics versus Copper Trade-off with a Wide-and-Slow Architecture and MicroLEDs*，即《MOSAIC：基于“宽慢”架构与MicroLED技术打破光学与铜材料的权衡关系》介绍了MOSAIC光互联技术，MOSAIC是采用了“宽而慢”（Wide-and-Slow, WaS）架构(如 400个2Gbps通道实现800G)，将少量高速串行通道转变为数百个并行的低速光通道。
- 可行性：MicroLED可完美替代光模块(激光器发光)和铜缆连接方案。在部署方式上，MOSAIC延续了当前铜缆与光链路共用**标准可插拔连接器**和**电气接口**的设计逻辑，向后兼容现有标准链路形态，如**QSFP、OSFP**，以及现有电气主机接口，如**PCIe或VSR/MR**；因此替代时完全无需修改服务器、交换机或网络接口卡，并保持与当前网络架构和硬件体系的兼容性，同时保留铜缆与光缆混合部署的灵活性。该系统**已基于以太网和 InfiniBand 协议栈完成原型验证**，并确认其与 NVLink、CXL 等新型协议的兼容能力。

图：光模块(激光器发光)和铜缆连接方案



图：光模块(MicroLED发光)连接方案

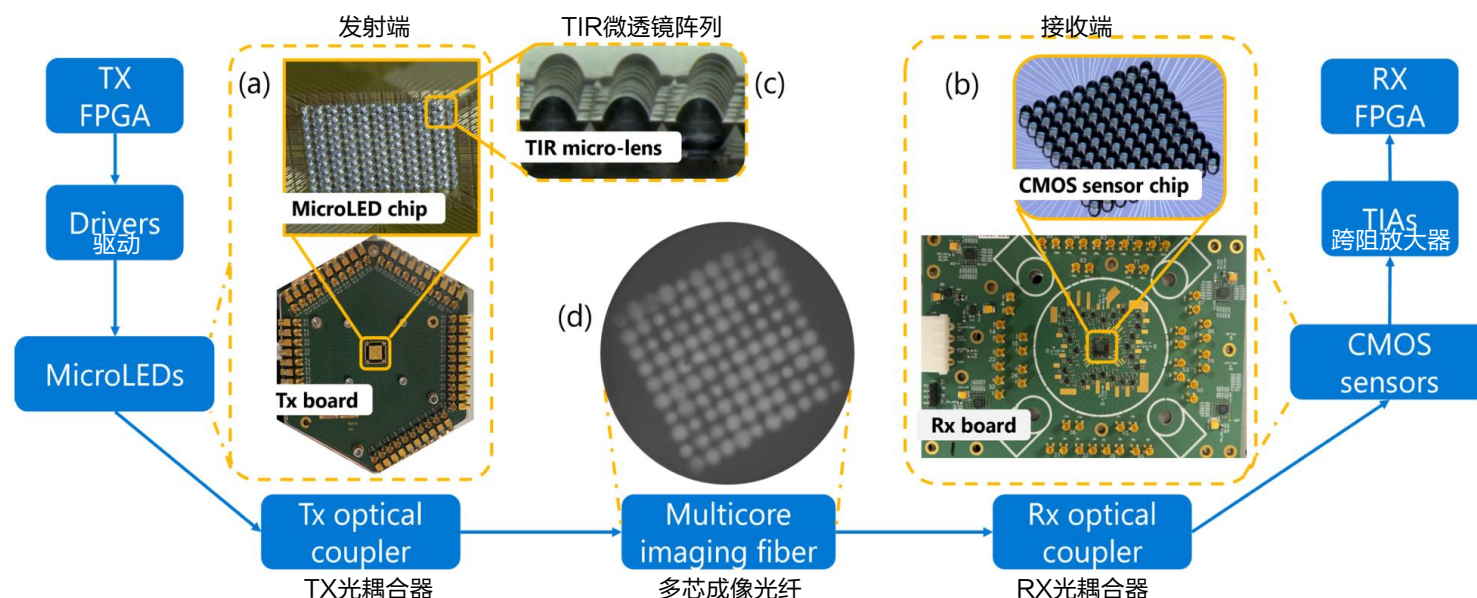


3 MicroLED光互联方案原型系统

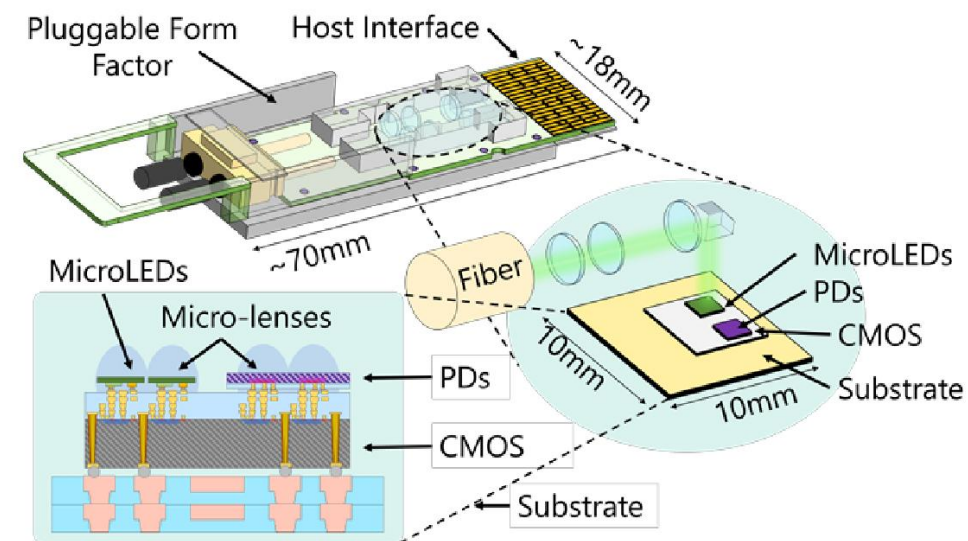
MOSAIC系统构成：MicroLED发射端、CMOS传感器接收端、定制微光学器件、多芯成像光纤、简化电子后端。

- 原型机性能验证(基于100个通道)：在20米距离下可维持单通道2Gbps的稳定传输；在30米距离下需将速率降至1.6Gbps以满足FEC要求。
- 传输潜力：通过仿真测试，该方案量产的800G插拔模块有望在50米距离下实现单通道2Gbps的传输。
- 带宽扩展：如果传输距离缩短至10米以内，单通道速率有望超过8Gbps，从而通过增加通道数轻松实现1.6Tbps或3.2Tbps的总带宽。
- MOSAIC不仅具备光纤的传输距离(50m)，还拥有接近铜缆的低功耗和高可靠性；打破了“传输距离、功耗与可靠性”之间的固有权衡。

图：MOSAIC原型装置示意图



图：MOSAIC可插拔模块图示及芯片封装结构横截面



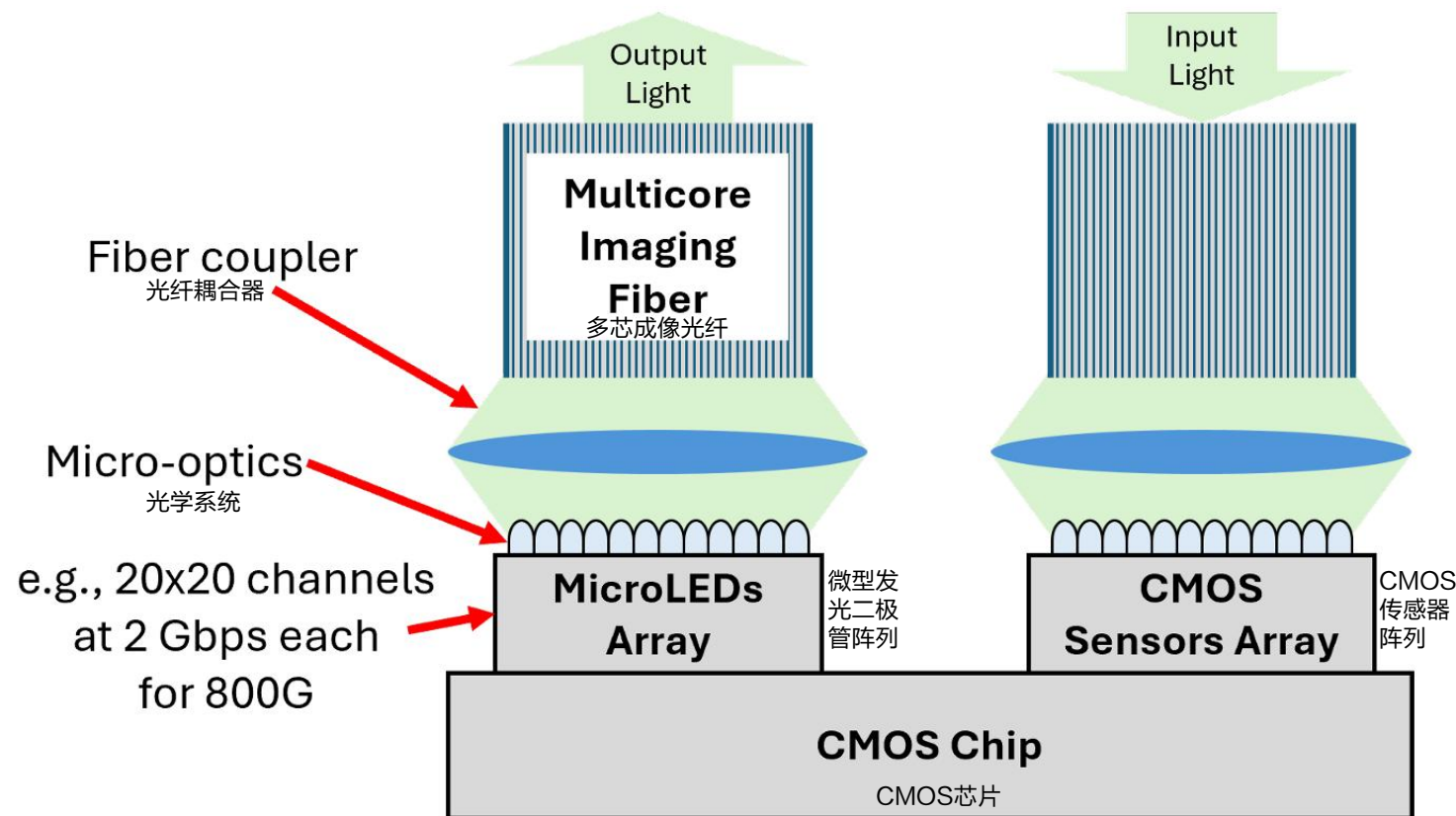
4.1 MicroLED光互联方案核心组件：MicroLED&CMOS

MOSAIC的核心是以MicroLED作为光源替代传统激光器。相较于与传统通信中使用的红外激光器，MicroLED工作在400~700nm的可见光波段，这一特性使接收端可直接采用CMOS传感器或硅光电探测器，结构上MicroLED与CMOS驱动电路集成封装在一起实现更高密度的并行光发射。

MicroLED核心优势：

- 1、**无电磁干扰**：与铜线传输不同，MicroLED采用光传输方式，彻底消除了电磁干扰问题，使通道能够密集排布而互不影响，大幅提升空间利用率；
- 2、**超低功耗特性**：MicroLED的工作电压仅需数百毫伏，比传统激光器低数个数量级，即便扩展至数百个并行通道，也不会造成过高功耗；
- 3、**超高集成密度**：单片集成的MicroLED阵列在1mm×1mm的芯片中可容纳超过400个通道，结合MOSAIC紧凑型多芯成像光纤，能以简洁的封装设计实现超高密度传输解决方案；
- 4、**高可靠性与易扩展性**：与需要温控和主动波长稳定的激光器不同，MicroLED本身结构更坚固耐用、且依托其阵列特性，可轻松增加设备用冗余通道，进一步提升链路可靠性。

图：MOSAIC的高级WaS架构及其关键组件



4.2 MicroLED光互联方案核心组件：定制TIR微透镜

MicroLED需定制TIR微透镜解决耦合难题。

光耦合难点：

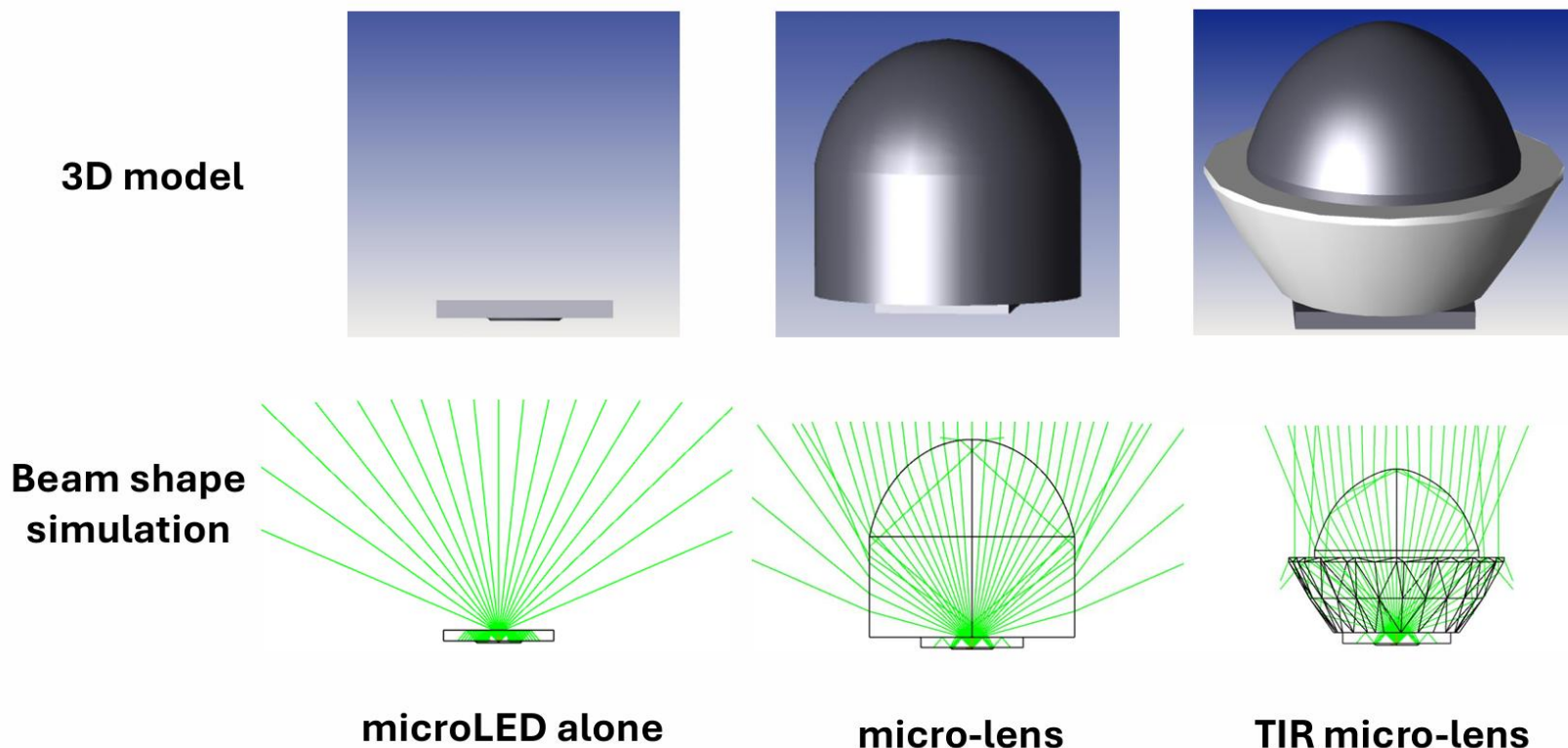
- 1、相较于激光器产生准直光斑，MicroLED发出的光覆盖整个半球，将光耦合到光纤中更加困难；
- 2、在多通道设置中，光束形状可能导致通道间串扰，MicroLED的光可能会耦合到阵列内的相邻通道中。

解决办法：

- 全内反射(TIR)原理的微透镜是将光捕获在透镜内，耦合效率比标准微透镜阵列(MLA)高出2倍以上。TIR透镜将光束限制在 $\pm 12^\circ$ 的圆锥内，实现了极高的通道密度且几乎零串扰。

TIR微透镜兼容纳米压印光刻等晶圆级制造工艺，具备高通量、低成本的量产潜力，能够满足数据中心大规模部署的需求。

图：无透镜(左)、标准微透镜(中)、定制全内反射(TIR)微透镜(右)的MicroLED发光光线追踪模拟



4.3 MicroLED光互联方案核心组件：多芯成像光纤

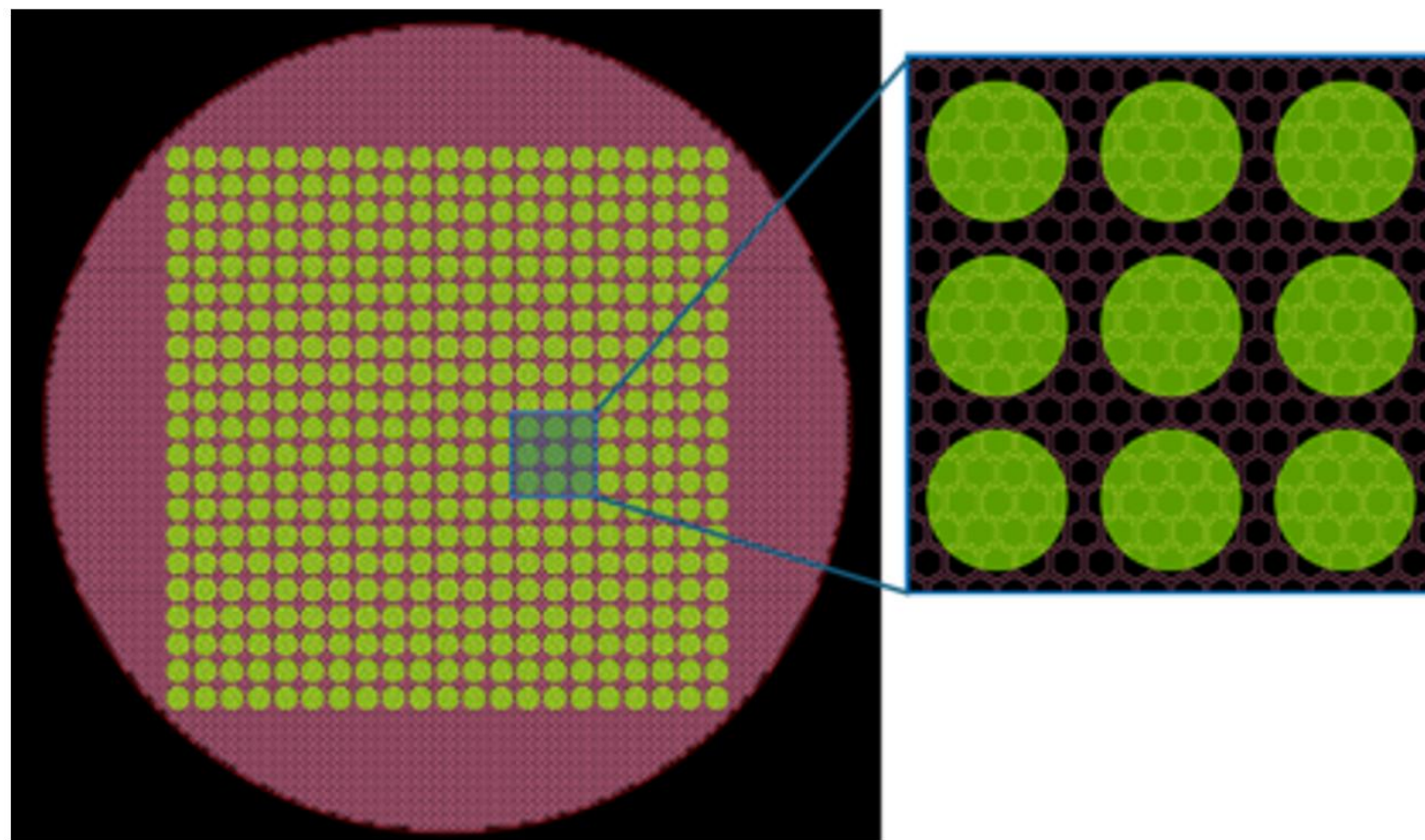
传输介质：摒弃传统单芯光纤、采用多芯成像光纤作为光信号传输载体。

技术成熟：多芯成像光纤已在医疗内窥镜、工业照明等领域实现大规模商业化应用。

多芯成像光纤优点：

- 1、单根光纤可集成多达10000个纤芯，能够在单根光纤内实现MOSAIC多通道光信号的复用传输，大幅简化了光纤的封装与工程部署流程，有效降低成本。
- 2、设计上可大幅放宽器件与光纤的对准精度要求，降低系统的装配复杂度和制造成本。
- 3、多根独立光纤的传输方案相比，单根多芯成像光纤内部各纤芯的光损耗、色散特性及物理长度高度一致，结合MOSAIC单通道低速率的传输特点，通道间的时延偏差可控制在极低水平，基本不会对系统的传输性能构成瓶颈。

图：具有1,000多个纤芯对应400个通道的多芯成像光纤示例(左)，每个通道映射至多个纤芯(右)



4.4 MicroLED光互联方案核心组件：简化电子后端

- 电子后端是高速光链路系统整体功耗的关键因素：单通道100Gbps及以上的高速传输需要依赖复杂的数字信号处理器(DSP)进行一系列信号处理，以补偿传输过程中的各类信号损伤。而MOSAIC对电子后端进行了大幅简化设计：
- 1、**简单调制方式**：单通道采用简单的非归零(NRZ)调制方式，仅通过“通”(ON)、“断”(OFF)两个电平实现信号传输。相较于当前高速光链路中主流的四电平脉冲幅度调制(PAM-4)，NRZ调制对系统信噪比和线性度的要求更低，且避免了数模转换器(DAC)和模数转换器(ADC)的依赖，大幅降低了硬件成本。
- 2、**无DSP设计**：依托单通道低速率的优势，系统无需引入复杂的DSP，仅通过简单的模拟均衡模块，即可完成传输过程中信号损伤的补偿，简化了电路设计。
- 3、**时钟前传机制**：借助通道超额配置的能力，系统可专门预留部分通道用于时钟信号传输，让接收端无需配置完整的时钟与数据恢复(CDR)电路，进一步降低了电子后端的设计复杂度和功耗。

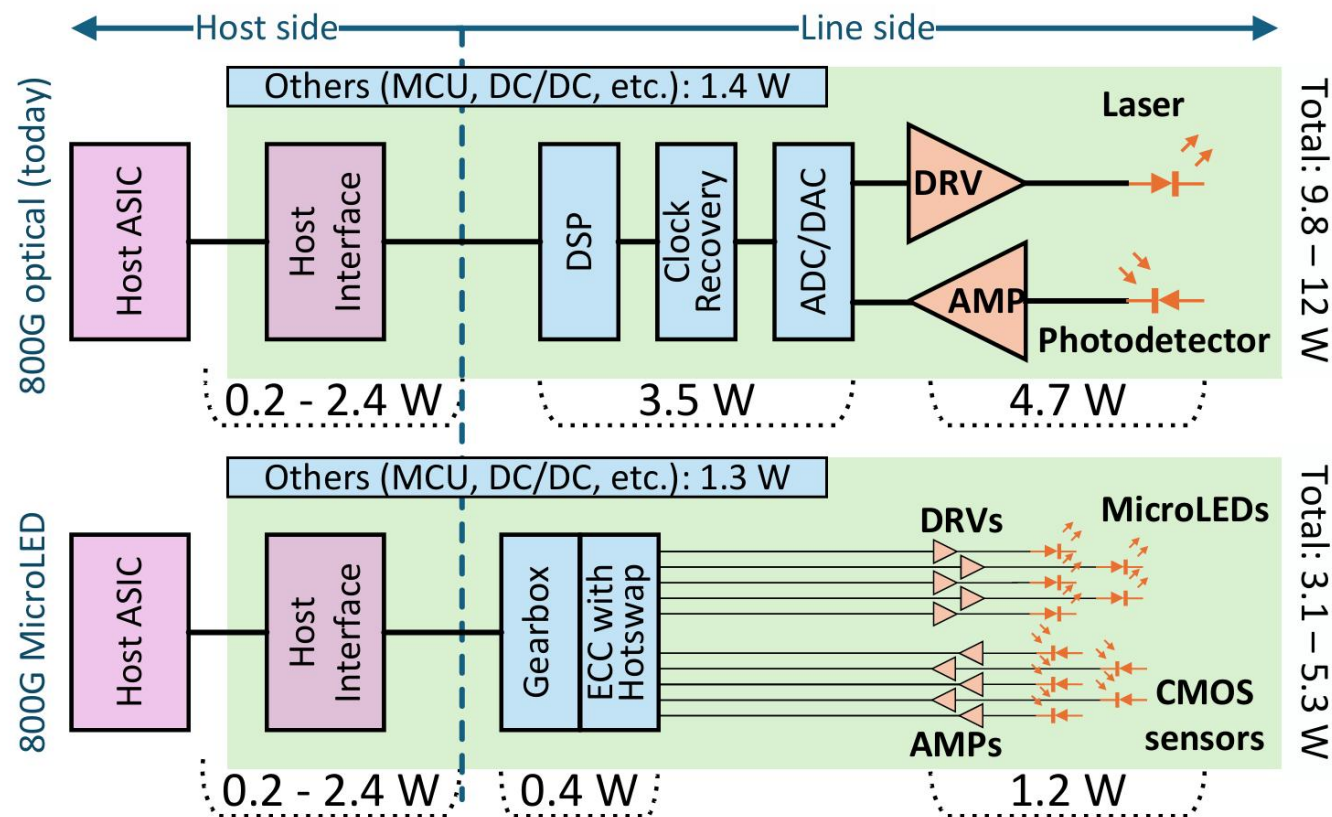
5.1 MicroLED方案优势：低功耗

低功耗：单个MicroLED功耗仅为数百微瓦，比传统激光器低多个数量级，由于没有激光阈值，它可以在极低功率下运行。在2Gbps的速率下，只需简单的ON-OFF(NRZ)调制，无需复杂的PAM-4或多级信令。MicroLED阵列发出的多路光信号，经专用透镜准直聚焦后，耦合进入多芯成像光纤，实现并行传输。

当前光链路的总功率为9.8-12W：①主接口负责驱动信号从光模块传输到主机，功率可从可插拔模块的2.4W变化到共封装光学(CPO)的0.2W，光模块位于主机旁边；②其次是数字后端(DSP、CDR和ADC/DAC)消耗3.5W；③模拟前端由激光驱动器(DRV)和接收放大器(AMP)以及激光器组成，消耗4.7W；④板载微控制器单元(MCU)和DC/DC转换器贡献1.4W。

MOSAIC的光链路功耗为3.1-5.3W(全AOC模式下为10.6W)，较主流基线方案降低56-68%。①数字后端仅消耗0.4瓦功耗，主要原因是无需采用DSP、ADC/DAC和CDR等复杂功能，该模块仅配备简易的齿轮箱和轻量级故障保护机制；②模拟前端与MicroLED的功耗也显著低于当前主流产品，这主要归因于MicroLED的较低传输速率和功耗特性，功耗仅为1.2瓦；③微控制器和DC/DC转换模块功耗为1.3瓦(该数值略低于当前主流产品，原因是DC/DC转换模块的功耗与整体功耗成正比)。

图：现有光链路(上)与MOSAIC链路(下)单端功率分布



5.2 MicroLED方案优势：高可靠性

高可靠性：与激光器相比，微型发光二极管的结构更为简单，通过自发辐射而非受激光辐射发光，光的产生不像激光器一样需要腔体，因此制造成本较低，可靠性更高(包括对温度变化的耐受性)。

CMOS工艺兼容性极佳，可实现光器件单片高密度集成，规避传统光模块中多级封装带来的寄生损耗与热阻瓶颈。MicroLED工作温度范围更宽，-40℃至125℃均可稳定输出(在85℃高温下仍能维持90%以上光输出)，无需TEC温控。而传统激光器在85℃以上即出现明显波长漂移与效率衰减，必须依赖高功耗热电制冷。

MicroLED与CPO架构互补性强。

MicroLED的低热功耗特性，能够化解CPO高集成度带来的散热难题；而CPO提供的超短电互联路径，则能够充分发挥MicroLED纳秒级调制潜力。

表：传统激光器CPO 与 MicroLED CPO 对比

对比项	传统激光器CPO	MicroLED CPO
光源	激光(EEL/DFB/VCSEL,相干)	MicroLED(非相干)
典型波长	1310nm/1550nm (红外)	850nm/940nm (近红外)
谱宽	极窄(<200kHz)	宽(数十nm)
单通道速率	高(56G+)	低(2-6Gbps)
总带宽	单通道高速	数百通道并行聚合
功耗	0.5-1 pJ/bit	80 fJ/bit
集成密度	约0.5 Tbps/mm	>1 Tbps/mm
通信延迟	高，需要激光启动时间	低，无激光启动时间
成本	高(激光器+温控+DSP)	低(CMOS兼容+无DSP)
适用距离	中长距(km级)	短距(<50m)
核心特点	制造成本较低，在传统可插拔光模块领域有长期应用历史，但在更高速率和异质集成(如与电芯片深度共封装时面临一定良率挑战。	具备超高带宽密度(可超1Tbps/mm2)和极致低功耗(亚pJ/bit级)，完美适配大规模GPU集群的“宽而慢”并行传输架构。

6.1 发展现状：处于早期阶段，海外厂商引领产业链发展布局

MicroLED CPO产业正处于从实验室验证向初步商业化与样品测试过渡的关键阶段。

表：近年MicroLED光互联合作动态(不完全统计)

企业/机构	时间	具体内容
Credo（默升科技）	2026年5月	正在向客户推介其Micro LED光互联技术，正式商用Micro LED光互联方案。
Avicena	2026年3月	正式推出了Micro LED光互联评估平台——LightBundle eKit，采用了基于专用集成电路(ASIC)的收发器，在单一架构中集成了LED阵列、光电探测器(PD)以及微透镜阵列，并通过高性能的多芯光纤束实现数据传输。
Mojo Vision & Marvell	2026年3月	两家美国企业宣布达成长期战略合作，结合MicroLED平台与先进连接技术，开发面向超大规模AI数据中心的新一代光互联解决方案。
艾迈斯欧司朗	2026年3月	展示了基于EVIYOS Micro LED技术打造、具备超低功耗且支持高速传输的MicroLED阵列原型，并表示公司正稳步推进至产品开发阶段。
联发科、微软等	2026年3月	宣布成功研发出采用微型化MicroLED光源的次世代主动式光缆(Active Optical Cable, AOC)。
兆驰股份	2026年3月	宣布面向Micro LED光互联CPO技术的MicroLED 光源芯片顺利完成研发工作，正式处于样品验证测试阶段。
友达光电	2026年2月	宣布将结合30年玻璃基板制程经验(TGV技术等)与MicroLED巨量转移技术，切入硅光子CPO短距离传输市场，目前已完成样品验证。
京东方华灿&新相微	2026年1月	双方正式签署战略合作协议，联动“芯片制造+驱动设计”深度协同，重点研发适用于智算中心的低功耗、高带宽Micro LED光互联模块。
臻创科技&光循科技	2026年1月	双方展开战略合作，整合高效率MicroLED发光阵列与超高灵敏GeSi雪崩光电二极管(APD)阵列，共同开发能耗低于1pJ/bit、带宽密度达Tbps/mm2等级的下一代AI光互联平台。
CEA-Leti	2025年11月	在 SEMICONEuropa大会上宣布启动为期三年的多边合作项目，拟向产业链开放，推动MicroLED光学数据链路从实验室迈向大规模商业量产。
微软(Microsoft)	2025年8月	微软团队公布“MOSAIC”光互联方案，采用“宽而慢”架构，利用数百个低速并行的MicroLED通道，相较现有光学链路可降低高达68%的功耗，传输距离可达50米。
Avicena & 台积电	2025年6月	Avicena与台积电达成合作，双方共同生产基于MicroLED的光互联产品。
Avicena & amsOSRAM	2023年3月	Avicena宣布与ams OSRAM达成合作，以量产应用于LightBundleTT通信架构技术的GaN Micro LED阵列。
京东方华灿光电	—	其Micro LED光互联业务已进入样品测试阶段，首批相关产品样品已经交付客户，目前正在配合客户进行产品优化。
三安光电&清华大学、中国移动	—	合作成功研制出具备高速调制能力的MicroLED光源器件，经测试，其3dB调制带宽预计超过7GHz。
芯元基半导体	—	依托自主研发的4-6英寸DPSS GaN外延平台，已实现小于10微米像素尺寸的蓝光Micro LED阵列，单通道调制速率实测超过8Gbps。
思特威	—	公司宣布有序布局MicroLED光互联业务。

6.2 发展现状：核心技术/工艺流程/产业配套上存在瓶颈

目前在核心技术、工艺流程、产业配套等方面，该技术路线还有众多瓶颈：

- 1、**材料体系与波段差异**：用于光互联的MicroLED与显示级产品在材料体系、波长匹配及良率控制方面存在本质差异，无法直接复用现有技术路径。显示用MicroLED以可见光波段为主，通常采用GaN基蓝光芯片；而**光通信场景需适配850nm、1310nm等特定通信波段**，对外延材料设计与芯片架构提出全新要求，晶圆异质集成难度显著提升。
- 2、**调制带宽与高频特性**：在调制带宽维度，商用显示级MicroLED带宽普遍低于10GHz，而**光通信场景为支撑1.6Tbps以上传输速率，单通道需实现50GHz以上调制带宽**。高频驱动对材料性能提出更高要求，需保障光功率、带宽与线性度的稳定性。InP基MicroLED在50GHz高频驱动下，结温攀升速率较显示级产品快3倍，对热管理体系构成严峻挑战。**当前850nm波段样品仅实现25GHz带宽**，50GHz以上高频样品仍处于验证阶段。
- 3、**光学耦合与工艺精度**：光学耦合环节需实现纳米级对准，工艺容差极低；耦合精度需控制在 $\pm 1\sim 2\mu\text{m}$ 范围内，否则耦合效率损失可达30%以上。高精度对准要求与阵列化光源架构叠加，进一步推高封装工艺复杂度与设备门槛。
- 4、**可靠性与环境适应性**：数据中心光互联对器件可靠性要求远高于消费级显示场景；在高温高湿、长期满负荷运行环境下，光功率衰减率需低于0.1%/千小时，**设计寿命需超过25年**，对材料稳定性与封装可靠性提出严苛要求。
- 5、**传输距离限制**：受LED光谱宽、色散大特性影响，MicroLED CPO方案仅适用于<50米的短距互联场景(如机柜内或相邻机架间GPU集群内部连接)，无法满足跨机房、城域级等中长距传输需求，需与传统光模块及 DWDM 技术协同互补。
- 6、**巨量转移技术瓶颈**：规模化量产面临“巨量转移”核心挑战：**需将数百万至数亿颗微米级LED芯片从生长基板快速、精准转移至驱动电路基板**，对转移精度与效率要求极高，微小偏差即可导致良率下降与成本飙升。当前业界虽提出多种技术方案，但实际应用仍存在诸多瓶颈，有待进一步技术攻关。

7 投资建议

- 目前NVIDIA(英伟达)已提出硅光CPO规格目标，包括低能耗(<1.5 pJ/bit)、小型化(>0.5 Tbps/mm²)、高信赖性即低于10 Failure in Time(10 FIT，十亿小时低于一次的故障率)的要求。而MicroLED CPO技术展现独特优势，通过整合50微米以下的芯片尺寸与CMOS驱动电路，可实现仅1~2 pJ/bit的能耗。MicroLED CPO在垂直扩展(Scale-Up)的数据中心网路场景作为机柜内短距高速传输，是较为占优的光互联方案。
- 我们认为，随着产业逐步成熟，未来MicroLED有望成为机柜内短距的光互联方案，维持行业“推荐”评级。

相关标的建议关注：

- -发射端 MicroLED芯片/模块：三安光电、华灿光电、兆驰股份、聚飞光电、乾照光电、利亚德
- -接收端 CMOS：思特威-W、豪威集团、格科微、长光辰芯
- -TIR 透镜：蓝特光学、水晶光电、炬光科技
- -TGV 基板：沃格光电、长信科技
- -设备：大族激光、新益昌

8 风险提示

- 1、产业化进程不及预期：MicroLED CPO是结合了MicroLED与CPO技术的产物，产业正处于从实验室验证向初步商业化与样品测试过渡阶段，核心技术与量产工艺仍存在瓶颈，存在后续推进不及预期的风险。
- 2、潜在技术竞争风险：若出现其他潜在的更优技术方案，MicroLED光互联存在淘汰风险。
- 3、产业链协同与生态兼容风险：MicroLED光互联涉及的产业链环节多、需高度协同，若各环节发展不均衡、核心技术产能等因素配套不足，则会影响产业规模发展进程。
- 4、客户应用不及预期：MicroLED CPO产业化落地后存在下游客户应用不及预期的风险。
- 5、AI发展不及预期：MicroLED光互联高度依赖AI算力基建需求，科技巨头的投资、市场环境的变化或将直接影响产业发展节奏。
- 6、重点关注公司业绩不及预期。

研究小组介绍

电子小组介绍

胡剑：电子行业首席分析师，复旦大学电子系学士，复旦大学世界经济系硕士，法国EDHEC商学院交换生。2026年4月加入国海研究所，此前任国信研究所电子首席、华泰研究所消费电子首席。2018年第一财经最佳分析师电子行业第3名，2019年证券时报金翼奖分析师电子行业第2名，2019年II China科技行业入围，2019年新浪财经金麒麟新锐分析师电子行业第1名，2020年II China科技行业第2名，2023年Wind金牌分析师电子行业第3名，2023年新浪财经金麒麟菁英分析师半导体行业第2名、消费电子行业第3名，2024年Wind金牌分析师电子行业第1名，2024年证券业分析师金牛奖最佳行业分析师团队，2024年新浪财经金麒麟菁英分析师半导体与消费电子行业第4名，2025年证券业分析师金牛奖最佳行业分析师团队，2025年Wind金牌分析师电子行业第2名，第十三届Choice最佳分析师团队。

傅麒丞，电子行业资深分析师，谢菲尔德大学金融硕士、国际商务管理硕士，2022、2023年所在团队新财富最佳分析师入围，4年证券研究经验。

分析师承诺

胡剑, 傅麒丞, 本报告中的分析师均具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立，客观的出具本报告。本报告清晰准确的反映了分析师本人的研究观点。分析师本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收取到任何形式的补偿。

国海证券投资评级标准

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深300指数；
中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深300指数；
回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深300指数。

股票投资评级

买入：相对沪深300 指数涨幅20%以上；
增持：相对沪深300 指数涨幅介于10%～20%之间；
中性：相对沪深300 指数涨幅介于-10%～10%之间；
卖出：相对沪深300 指数跌幅10%以上。

免责声明和风险提示

免责声明

本报告的风险等级定级为R3，仅供符合国海证券股份有限公司（简称“本公司”）投资者适当性管理要求的客户（简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。客户及/或投资者应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

风险提示

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，请公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司的证券研究报告。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构(以下简称“该机构”)发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

郑重声明

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。

国海证券 · 研究所 · 电子研究团队

心怀家国，洞悉四海



国海研究上海

上海市黄浦区绿地外滩中心C1栋
国海证券大厦

邮编：200023

电话：021-61981300

国海研究深圳

深圳市福田区竹子林四路光大银
行大厦28F

邮编：518041

电话：0755-83706353

国海研究北京

北京市海淀区西直门外大街168
号腾达大厦25F

邮编：100044

电话：010-88576597