

分析师：李璐毅  
登记编码：S0730524120001  
lily2@ccnew.com 021-50586278

# 算力基建带动光芯片需求持续增长，河南省“追光逐芯”助力国产芯片突围

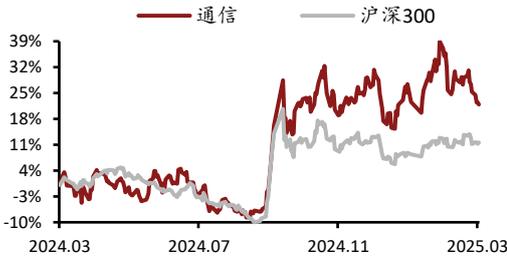
——通信行业专题研究

## 证券研究报告-行业专题研究

强于大市(维持)

通信相对沪深 300 指数表现

发布日期：2025 年 03 月 28 日



资料来源：中原证券研究所，聚源

### 相关报告

《通信行业月报：Manus 在 AI Agent 领域实现技术突破，AI 驱动智算中心升级》  
2025-03-12

《通信行业月报：三大运营商全面接入 DeepSeek 开源大模型，数据要素产业化进程加速》  
2025-02-16

《通信行业月报：国家实施手机等数码产品购新补贴，智能手机市场平稳复苏》  
2025-01-08

联系人：李智

电话：0371-65585629

地址：郑州郑东新区商务外环路 10 号 18 楼

地址：上海浦东新区世纪大道 1788 号 T1 座 22 楼

### 摘要：

- **算力基础设施是支撑 AI 模型训练、推理及应用部署的关键要素。** 全球算力规模持续提升，预计未来五年全球算力规模将以超过 50% 的速度增长，智算占比将超过 90%。受益于 AI 对公司核心业务的推动，北美头部云厂商持续加大资本开支，主要用于 AI 基础设施的投资，并从 AI 投资中获得了积极回报。我国算力规模稳定增长，各级政府、运营商、互联网企业等积极建设智算中心，以满足国内日益增长的算力需求。随着 DeepSeek 对开源大模型生态的重塑，下游 AI 应用的广泛推广以及国产算力硬件性能的显著提升，驱动我国云厂商资本开支持续创新高，新增资本开支主要用于 AI 基础设施建设，三大电信运营商也在推动算力产业建设。
- **光芯片是 AI 服务器数据传输的核心组件。** 光芯片负责实现光电信号转换，以满足 AI 服务器内部及集群间高速率、低延迟的数据传输需求。AI 服务器对光模块的需求量显著高于传统服务器，光芯片在不同速率光模块的成本占比通常在 30%-70%。高速率光模块需要更先进的光芯片支持，200G PAM4 EML、CW 光源等多种芯片将成为 1.6T 光模块中光芯片的解决方案。2023-2027 年，全球光芯片市场的年复合增长率将达到 14.86%，高速率光芯片的市场增速将远高于中低速率光芯片。高速率光芯片的设计和研发存在极高壁垒，美日等发达国家光芯片技术领先，我国 25G 及以上高速率激光器芯片国产化率较低，中美贸易摩擦加速国产替代进程。
- **河南省大力支持算力产业，重点发展光芯片。** 河南省以“一核四极多点”为核心框架进行算力产业布局，计划到 2026 年年底，全省算力基础设施标准机架数达到 35 万架，平均利用率达到 70% 以上，算力规模超过 120 EFLOPS，智算、超算等高性能算力占比超过 90%。河南省将光电产业链列入全省 28 条重点产业链之一，力争 2025 年光电核心产业营收达到 500 亿元，带动相关产业规模突破千亿元；挖掘省内产业基础，发展光芯片行业，打造高端光通信产业集群。鹤壁市以仕佳光子高端芯片为核心，引进上下游企业，聚集河南标迪、腾天光通信、威讯光电、九黎光电、河南杰科、中科院半导体所河南研究院等一批产业链相关企业和研究机构，形成有源和无源闭合的全产业链发展模式，打造具有自主知识产权和核心竞争力的百亿级光电子产业集群。
- **河南省光芯片企业仕佳光子是我国领先的光电子核心芯片供应商。** 公司掌握自主芯片的关键技术，从单一的 PLC 光分路器芯片突破至无源芯片、有源芯片，从晶圆制造和芯片加工进一步拓展至封装测

试环节，已拥有从设计到制造、从测试到封装的全流程工艺，基本形成光芯片完整产业链，成为我国光芯片领域的“隐形冠军”。鹤壁市以仕佳光子为“链主”，积极探索“中科院半导体研究所+中试基地+企业+产业引导基金”成果应用转化模式，为我国芯片突围贡献河南力量。

**风险提示：**AI 发展不及预期；技术升级迭代风险；行业竞争加剧。

## 内容目录

<b>1. 算力是数字经济时代的新质生产力，通过算力基础设施提供服务</b> .....	<b>5</b>
<b>2. 生成式 AI 的兴起驱动数据中心向算力中心转型</b> .....	<b>7</b>
2.1. 北美四大云厂商受益于 AI 对核心业务的推动，持续加大资本开支.....	7
2.2. 我国三大互联网厂商不断提升资本开支，加速建设智算中心.....	8
2.3. 我国三大电信运营商积极推动算力产业建设.....	8
<b>3. 光芯片是 AI 服务器数据传输的核心组件</b> .....	<b>10</b>
3.1. 光芯片负责实现光电信号转换，以满足 AI 服务器内部及集群间高速率、低延迟的数据传输需求.....	11
3.2. 光芯片处于光通信产业链上游.....	12
3.3. 光芯片在不同速率光模块的成本占比通常在 30%-70%.....	13
<b>4. 高速率光芯片技术壁垒高，光芯片行业受益于国产替代</b> .....	<b>13</b>
4.1. 政策引导及信息应用推动流量需求快速增长，光芯片应用持续升级.....	14
4.2. 数通市场：AI、云计算、大数据等技术对算力的需求凸显光芯片重要性.....	15
4.3. 电信市场：5G 网络建设及商用化促进电信侧高端光芯片需求，千兆光纤网络升级推动光芯片用量提升.....	15
4.4. 算力基础设施建设带动光芯片市场需求持续增长.....	17
4.5. 下游光模块厂商布局硅光方案，硅光技术逐渐成为提升成本效率重要方案之一.....	19
4.6. 我国光模块厂商实力提升，光芯片行业将受益于国产化替代.....	20
4.7. 国外光芯片行业起步较早、技术领先，我国光芯片发展以国产替代为目标.....	20
4.8. 高速率光芯片的设计和研发存在极高壁垒.....	22
<b>5. 河南省以“一核四极多点”为核心框架进行算力产业布局</b> .....	<b>23</b>
5.1. 河南省大力支持算力产业，重点发展光芯片.....	25
<b>6. 河南省光芯片企业仕佳光子是我国领先的光电子核心芯片供应商</b> .....	<b>26</b>

## 图表目录

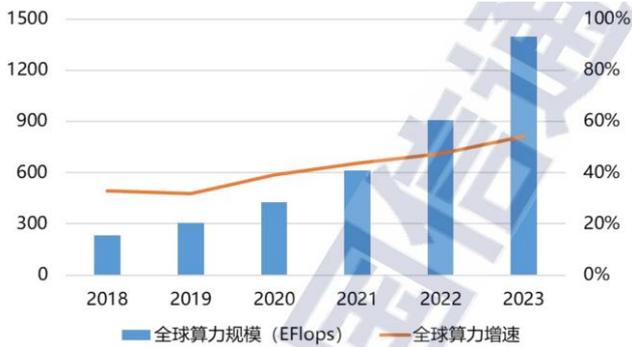
图 1：全球算力规模及增速.....	5
图 2：2023 年全球各功能算力占比情况.....	5
图 3：2023 年全球算力规模占比情况（按国家划分）.....	6
图 4：我国算力规模及增速.....	6
图 5：我国算力内部结构.....	6
图 6：AI 训练算力发展趋势.....	7
图 7：北美云厂商资本开支（亿美元）.....	8
图 8：国内云厂商资本开支（亿元）.....	8
图 9：三大电信运营商资本开支情况.....	8
图 10：中国移动 2024 年算力网络情况.....	9
图 11：中国电信 2024 年算力网络情况.....	9
图 12：中国联通 2024 年联网算网情况.....	10
图 13：AI 产业链图谱.....	11
图 14：光芯片和半导体的关系.....	11
图 15：光芯片产业链.....	12
图 16：光模块结构示意图（SFP+封装）.....	13
图 17：光芯片的分类.....	13
图 18：光模块成本占比.....	13
图 19：光芯片成本在不同速率光模块的占比.....	13

图 20: 全球光芯片市场规模 (亿元) .....	14
图 21: 高速率模块光芯片市场空间及预测 (百万美元) .....	14
图 22: 全球移动网络月均数据流量情况 .....	15
图 23: 移动用户套餐情况 (按技术划分) .....	15
图 24: 全球电信侧光模块市场规模及预测 (百万美元) .....	16
图 25: 全球 FTTx 光模块用量及市场规模预测 .....	16
图 26: 我国固网宽带接入端口数量 .....	17
图 27: 我国 10G PON 端口数量 .....	17
图 28: 2024-2028 年全球 50G PON 发展趋势 .....	17
图 29: 我国云计算市场规模 (亿元) 及增速 .....	18
图 30: 我国算力中心总体在用机架规模 .....	18
图 31: 全球光模块细分市场 (百万美元) .....	18
图 32: 以太网光模块销售额增速 (%) .....	18
图 33: 光模块市场份额情况 (按材料划分) .....	19
图 34: 硅光芯片收入增速预测 (按应用划分) .....	19
图 35: 全球前十大光模块厂商排名 .....	20
图 36: 2023 年 10G DFB 芯片竞争格局 .....	22
图 37: 2021 年我国光芯片国产化率情况 .....	22
图 38: 河南省“一核四极多点”算力产业建设布局 .....	23
图 39: 算力赋能千行百业 .....	23
图 40: 河南空港智算中心示意图 .....	24
图 41: 河南空港智算中心内部情况 .....	24
图 42: FusionPoD for AI 整机柜液冷服务器 .....	24
图 43: 2024H1 我国液冷服务器市场主要厂商份额 .....	24
图 44: 仕佳光子主要产品应用场景 .....	26
图 45: PLC 芯片系列产品应用场景 .....	27
图 46: AWG 芯片系列产品应用场景 .....	27
图 47: DFB 激光器芯片系列产品应用场景 .....	27
图 48: 仕佳光子单季度营收情况 .....	28
图 49: 仕佳光子单季度归母净利润情况 .....	28
表 1: 《“十四五”信息通信行业发展规划》主要指标 .....	14
表 2: 国外主要光芯片厂商情况 .....	21
表 3: 河南省 AI 产业部分重要政策汇总 .....	25
表 4: 仕佳光子部分在研产品 .....	28

## 1. 算力是数字经济时代的新质生产力，通过算力基础设施提供服务

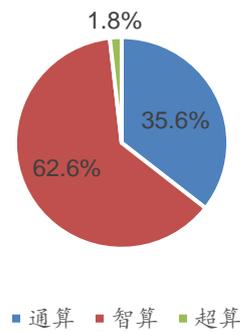
全球算力规模持续提升，算力结构深刻变革。AI 作为新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力，全球正在加速发展 AI 技术，智算规模快速增长。经中国信通院测算，2023 年全球计算设备算力总规模为 1397 EFLOPS，同比增长 54%，其中，通算规模为 497 EFLOPS (FP32)；智算规模为 875 EFLOPS (FP32)，占总算力比例达到 63%，同比增加 13ppt；超算规模为 25 EFLOPS (FP32)。预计未来五年全球算力规模将以超过 50% 的速度增长，至 2030 年全球算力将超过 16 ZFlops，其中，智算占比将超过 90%。全球非结构化数据急剧扩增，摩尔定律和登纳德缩放定律放缓，以 CPU 为代表的芯片年性能提升不超过 15%，难以满足处理视频、图片等非结构化数据的需求。全球智算需求持续增长，智算增速远超算力总规模增速，智算逐渐占据重要地位。随着大模型和生成式 AI 的发展，AI 正从完成特定任务如图像识别、语音识别等，逐步迈向拟人类智能水平，具备自主学习、判断和创造等能力。

图 1：全球算力规模及增速



资料来源：中国信通院，《先进计算暨算力发展指数蓝皮书（2024 年）》，IDC, Gartner, TOP500, 中原证券研究所

图 2：2023 年全球各功能算力占比情况

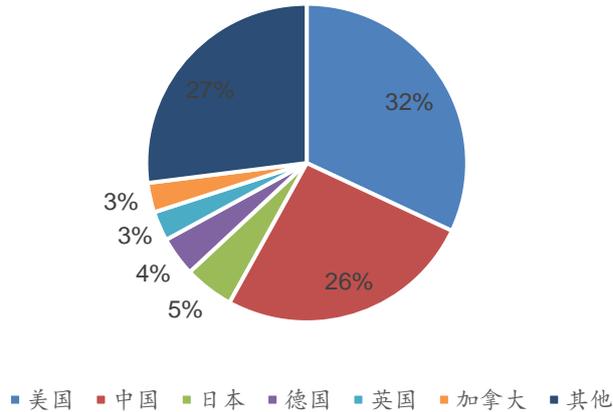


资料来源：中国信通院，《先进计算暨算力发展指数蓝皮书（2024 年）》，IDC, Gartner, TOP500, 中原证券研究所

算力是衡量一个国家数字经济发展水平、实现经济社会数字化转型、适应新科技革命和产业变革的关键指标，发达国家高度重视并加快部署。美国国家 AI 研究资源工作组提出美国 AI 研发基础设施愿景，支持基础研究和 AI 研究中创新方法的研究、开发和转化，缩小计算鸿沟、满足研究需求；欧盟发布多项数据安全法案，旨在保障 AI 基础设施开发所需的数据可靠且安全；日本设立“人工智能战略会议”，主要负责制定 AI 技术的研发、应用普及和相关法律法规等战略决策，计划为软件银行集团提供资金补贴，用于开发生成式 AI 的超级计算机。

算力基础设施是支撑 AI 模型训练、推理及应用部署的关键要素，国际算力竞争直观表现为算力规模和算力占比的竞争。根据中国信通院的统计，截至 2023 年底，美国、中国算力规模位列前两名。全球算力占比方面，美国、中国、日本、德国、英国、加拿大的算力占比分别为 32%、26%、5%、4%、3%、3%，全球超过 70% 的算力集中在上述六个国家。中美两国在全球算力竞争中居领先地位。美国凭借其庞大的经济总量和高度发达的数字化水平，连续多年位居全球信息产业领先地位。我国信息化起步虽晚于美、日、欧等发达经济体，但在算力技术研发、基础设施建设及科技产业发展方面具备卓越实力与独特优势，是全球算力竞争格局中的重要力量。

图 3：2023 年全球算力规模占比情况（按国家划分）



资料来源：中国信通院，《中国算力发展报告（2024 年）》，中国算力平台，中原证券研究所

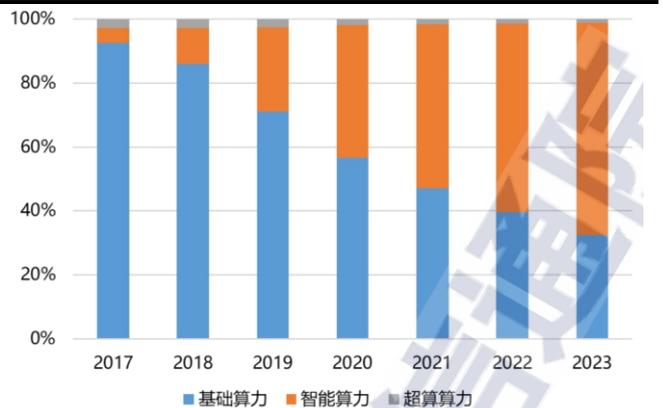
我国算力规模稳定增长，各级政府、运营商、互联网企业等积极建设智算中心，以满足国内日益增长的算力需求。中国信通院数据显示，2023 年，我国计算设备算力总规模达到 435 EFLOPS(FP32)，同比增长 44%。基础算力增速放缓，基础算力规模为 140.4 EFLOPS(FP32)，同比增长 17%，增速同比放缓 9ppt，在我国算力占比为 32.2%。智算增长迅速，智算规模达到 289.4 EFLOPS (FP32)，同比增长 62%，在我国算力占比达 66.5%，成为算力增长最重要的组成部分。2023 年，我国 AI 服务器出货量达到 33 万台，同比增长 15%；我国加速服务器市场规模达到 94 亿美元，同比增长 104%；GPU 服务器依然处于主导地位，占 92% 的市场份额，达到 87 亿美元，NPU、ASIC 和 FPGA 等非 GPU 加速服务器以同比 49% 的增速占据近 8% 的市场份额，在我国市场规模超过 7 亿美元。预计到 2026 年我国智算规模将突破 1000 EFLOPS，进入 ZFlops 级别，在我国算力占比将达到 80%。超算算力持续提升，2023 年我国超算算力规模为 5.1 EFLOPS (FP32)，连续三年增速超 30%，联想、浪潮、曙光以 43 台、24 台、10 台超算位列我国超算制造厂商前三名。

图 4：我国算力规模及增速



资料来源：中国信通院，《先进计算暨算力发展指数蓝皮书（2024 年）》，HPC TOP100，中原证券研究所

图 5：我国算力内部结构



资料来源：中国信通院，《先进计算暨算力发展指数蓝皮书（2024 年）》，中原证券研究所

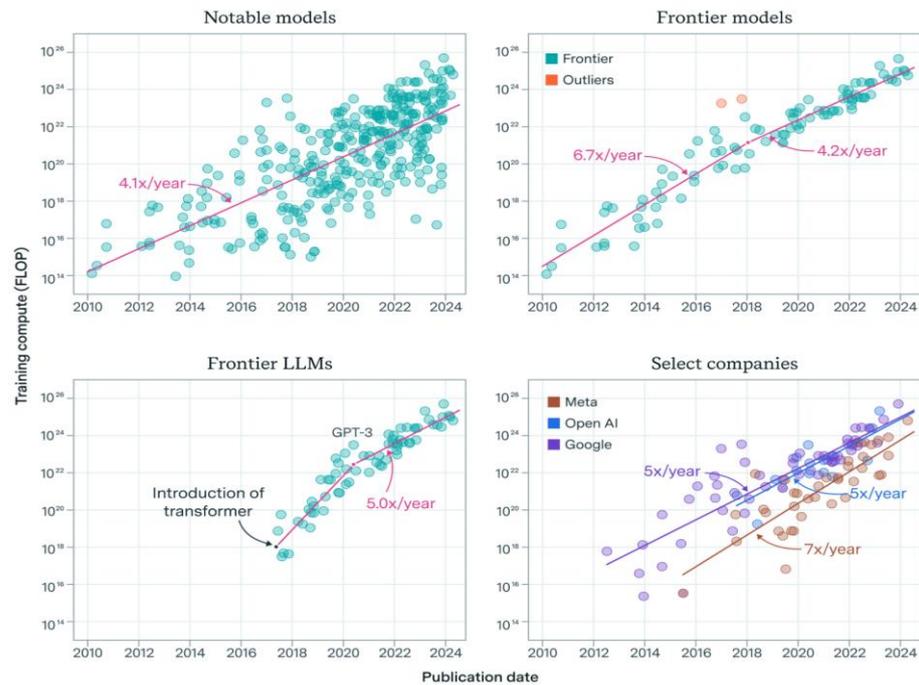
## 2. 生成式 AI 的兴起驱动数据中心向算力中心转型

AI 将全面赋能推动千行百业加速迈向全面智能化与数字化。数据中心自互联网时代诞生以来，随着科技进步，在移动互联网、云计算、电商及短视频等行业的推动下快速发展，而生成式 AI 的兴起正驱动其向重视计算效能与硬件配置的算力中心转型。2022 年，ChatGPT 的出现引领全球科技领域的核心聚焦 AI 产业，大模型持续迭代实现 AI 应用场景的拓展。

全球 AI 产业正处于高速发展阶段。AI 搜索、具身智能、AI Agent 及多模态等多元化需求显著增长，随着 DeepSeek 对开源大模型生态的重塑，AI 应用即将步入急剧增长的新阶段。下游 AI 应用的广泛推广以及国产算力硬件性能的显著提升，驱动国内云计算厂商的资本开支正迎来拐点，呈现显著增长趋势，未来将持续扩大资本支出规模。

Scaling Law 推动大模型持续迭代。根据 Epoch AI 的测算，从 2010 年到 2024 年 5 月，用于训练最近模型的计算每年增长 4-5 倍，目前仍然在大模型推动算力需求高速成长的趋势中。

图 6: AI 训练算力发展趋势



资料来源: Epoch AI, 中原证券研究所

### 2.1. 北美四大云厂商受益于 AI 对核心业务的推动，持续加大资本开支

受益于 AI 对于公司核心业务的推动，北美四大云厂商谷歌、微软、Meta、亚马逊 2023 年开始持续加大资本开支，2024Q4 资本开支总计为 795 亿美元，同比增长 76.8%，环比增长 22.6%。2024 年全年达 2504 亿美元，同比增长 62.0%。目前北美四大云厂商的资本开支增长主要用于 AI 基础设施的投资，并从 AI 投资中获得了积极回报，各公司对 2025 年资本开支指引乐观，有望继续大幅增加资本开支。

图 7：北美云厂商资本开支（亿美元）



资料来源：Wind，中原证券研究所

## 2.2. 我国三大互联网厂商不断提升资本开支，加速建设智算中心

为满足不断增长的算力需求以及确保未来在 AI 领域的竞争力，我国云厂商资本开支持续创新高，新增资本开支主要用于建设 AI 基础设施。国内三大云厂商阿里巴巴、百度、腾讯 2023 年开始不断加大资本开支，2024Q4 三大云厂商的资本开支合计为 706.9 亿元，同比增长 252.7%，环比增长 95.1%，预计 2025 年国内三大云厂商将继续加大用于 AI 基础设施建设的资本开支。

图 8：国内云厂商资本开支（亿元）

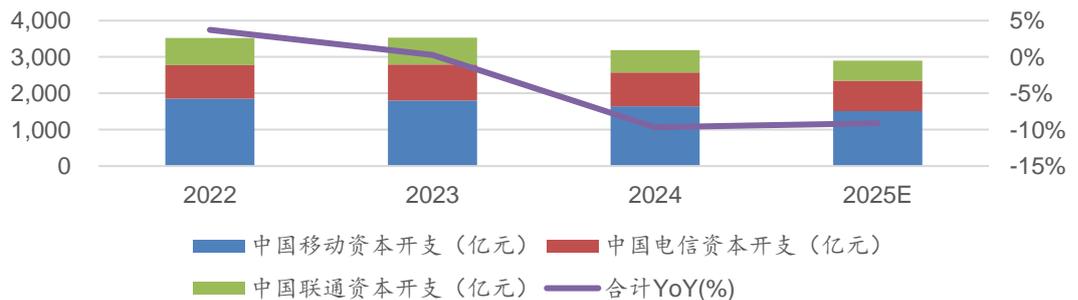


资料来源：腾讯，阿里巴巴，百度，中原证券研究所

## 2.3. 我国三大电信运营商积极推动算力产业建设

三大运营商资本开支结构不断优化，加大智能算力基础设施投入。运营商投资一直是行业发展的晴雨表和风向标。近年来，三大运营商对 5G 建设投入减少并加大算力网络的投入。

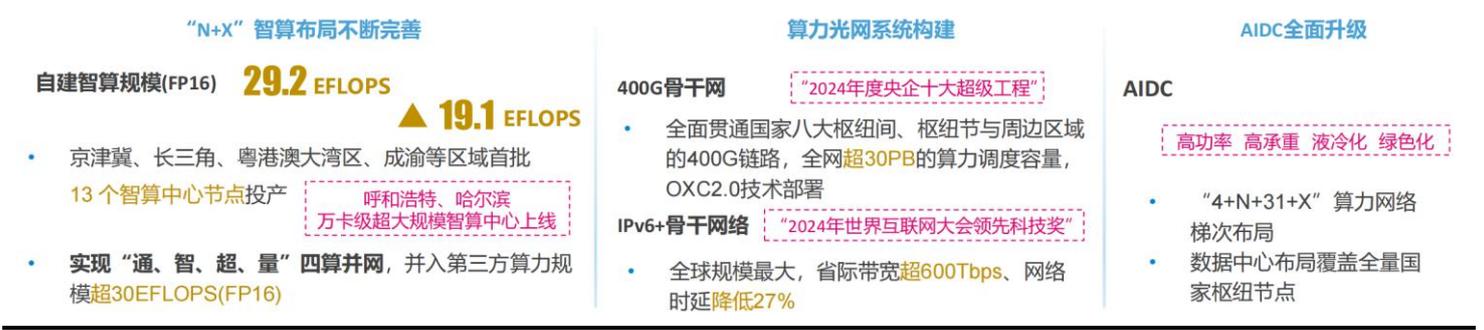
图 9：三大电信运营商资本开支情况



资料来源：中国移动，中国电信，中国联通，中原证券研究所

2024年，中国移动资本开支为1640亿元，其中，算力方面资本开支为371亿元，通用算力规模达到8.5 EFLOPS (FP32)，智能算力规模达到29.2 EFLOPS (FP16)。“N+X”<sup>1</sup>多层次、全覆盖智算能力布局不断完善，京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝等区域首批13个智算中心节点投产。中国移动预计2025年算力方面资本开支约为373亿元，用于算力基础设施升级。

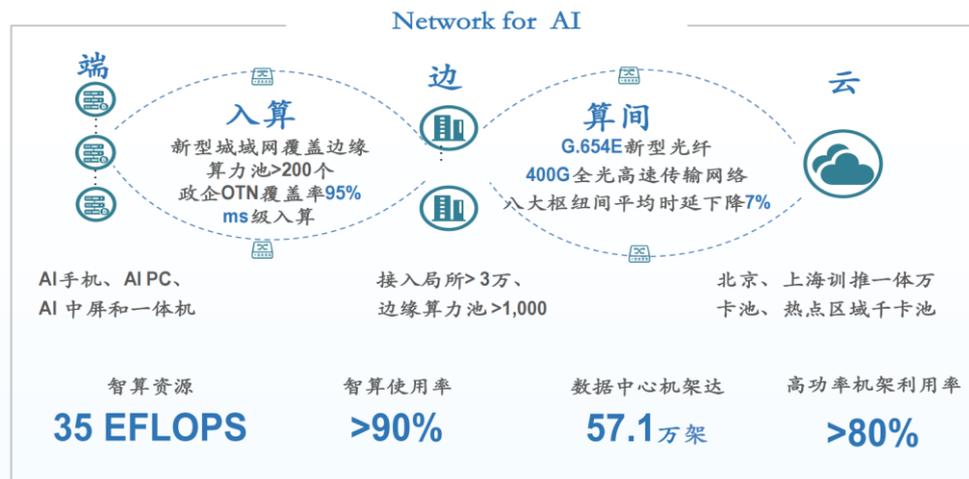
图 10：中国移动 2024 年算力网络情况



资料来源：中国移动，中原证券研究所

2024年，中国电信资本开支为935.1亿元，其中，产业数字化投资325亿元。中国电信面向AI适度超前布局云网基础设施，建成京津冀、长三角两个全液冷万卡池，在粤苏浙蒙贵等区域部署千卡池，智能算力资源达到35 EFLOPS；推动数据中心全面向AIDC升级，依托重点区域大型园区、省市机楼和边缘局站，满足训练和推理、中心和边缘、云侧和端侧等各类智算部署需求。中国电信预计2025年资本开支为836亿元，其中，产业数字化（算力）投资同比增长22%。

图 11：中国电信 2024 年算力网络情况

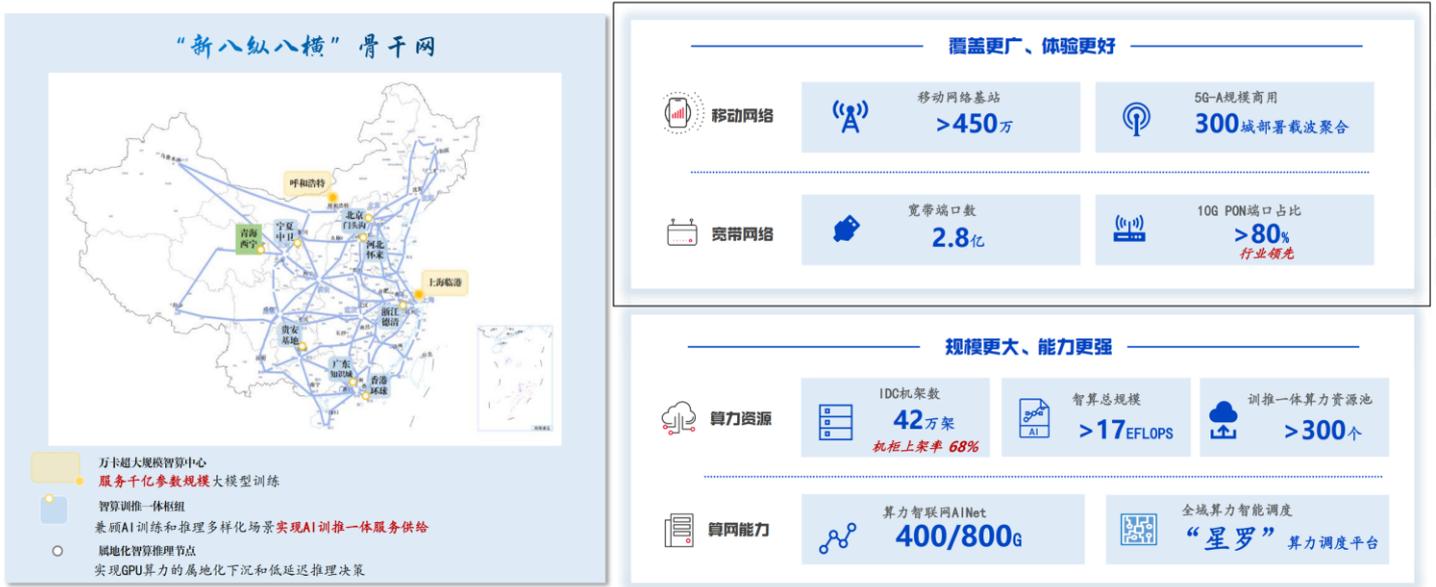


资料来源：中国电信，中原证券研究所

2024年，中国联通资本开支为613.7亿元，其中，算力投资同比增长19%，加快推进IDC向AIDC、通算向智算升级，在上海、广东、香港和内蒙、宁夏、贵州等地建设大规模智算中心，建成300多个训推一体的算力资源池，智算规模超过17 EFLOPS，以满足AI训练和推理需求。中国联通预计2025年固定资产投资约550亿元，其中，算力投资同比增长28%。

<sup>1</sup> N（全国性、区域性智算中心）+X（属地化、定制化边缘智算节点）

图 12：中国联通 2024 年联网算网情况



资料来源：中国联通，中原证券研究所

### 3. 光芯片是 AI 服务器数据传输的核心组件

随着我国算力产业步入快速发展阶段，产业链结构日益完善，初步形成由软硬件供应商构成的上游产业，算力中心服务商构成的中游产业，算力应用领域各行业用户构成的下游产业。其中，上游产业包括：芯片、服务器、基础通信服务、柴油发动机、UPS 电源、基础设施管理系统、冷却系统等；中游产业包括：基础电信运营商、第三方算力中心服务商、云服务商等；下游产业包括：互联网、AI、金融、政府、制造业等行业客户。

**算力中心是算力资源的关键载体。**算力中心通过集成高性能计算、大规模存储、高速网络等基础设施，提供大规模、高效率、低成本的算力服务，确保算力资源的集中部署、高效运行。算力中心主要由算力设备、存储设备、网络设备、管理运维系统四大核心要素构成。算力中心通过高速网络连接形成计算集群，提供高性能、高可靠性和高可扩展性的计算能力，支持数据分析、模拟计算和 AI 等复杂任务。

**AI 服务器是支撑生成式 AI 应用的核心基础设施。**AI 产业链一般为三层结构，包括基础层、技术层和应用层，其中基础层是 AI 产业的基础，为 AI 提供数据及算力支撑。服务器一般可分为通用服务器、云计算服务器、边缘服务器、AI 服务器等类型，AI 服务器专为 AI 训练和推理应用而设计。大模型兴起和生成式 AI 应用显著提升对高性能计算资源的需求，AI 服务器是支撑这些复杂 AI 应用的核心基础设施，其核心器件包括 CPU、GPU、FPGA、NPU、存储器等芯片，以及光模块、PCB、高速连接器等。

图 13: AI 产业链图谱



资料来源：中商产业研究院，深圳市电子商会，中原证券研究所

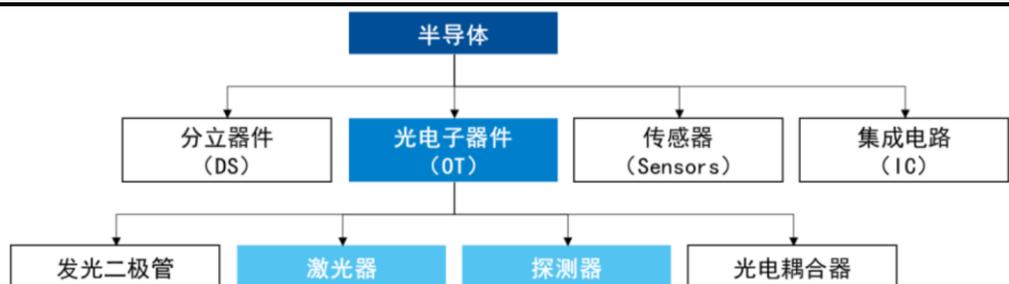
### 3.1. 光芯片负责实现光电信号转换，以满足 AI 服务器内部及集群间高速率、低延迟的数据传输需求

光芯片是光模块的核心组成部分，负责实现光电信号转换。AI 服务器的 GPU/CPU 之间需要处理海量数据交换，传统电信号传输面临带宽和功耗瓶颈，而光通信凭借高频宽、低延迟的优势成为关键解决方案。在 AI 服务器中，光模块用于连接 GPU 集群，光芯片作为光模块的核心器件，负责将电信号与光信号相互转换，以满足 AI 服务器内部及集群间高速、低延迟的数据传输需求。

高速光模块需要更先进的光芯片支持。ChatGPT 等大模型应用对算力的需求激增，直接拉动 AI 服务器搭载更多 GPU，并促使光模块向 800G 及以上速率迭代。AI 服务器对光模块的需求量显著高于传统服务器，而且高速率光芯片（25G 及以上）价格更高，国产替代进程加速的背景下，国内厂商在高端市场渗透率提升有望带来更高附加值。

光芯片是现代光通信器件核心元件，是实现光电信号转换的三五族化合物半导体材料。激光器芯片和探测器芯片合称为光芯片。光芯片是光电子器件的重要组成部分，是半导体的重要分类，其技术代表着现代光电技术与微电子技术的前沿研究领域，其发展对光电子产业及电子信息产业具有重大影响。高速光芯片是现代高速通讯网络的核心之一。光芯片系实现光电信号转换的基础元件，其性能直接决定了光通信系统的传输效率。光纤接入、4G/5G 移动通信网络和数据中心等网络系统里，光芯片都是决定信息传输速度和网络可靠性的关键。

图 14: 光芯片和半导体的关系

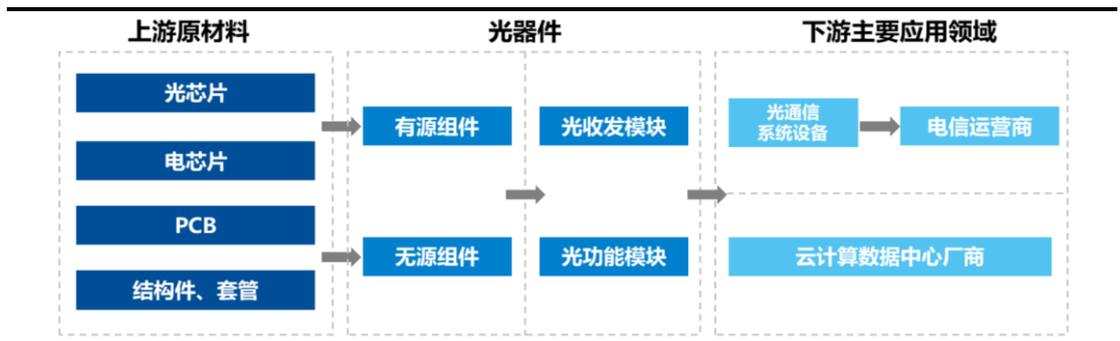


资料来源：源杰科技，中原证券研究所

### 3.2. 光芯片处于光通信产业链上游

从产业链角度看，光芯片与其他基础构件（电芯片、结构件、辅料等）构成光通信产业上游，产业中游为光器件，包括光组件与光模块，产业下游组装成系统设备。光器件是由光芯片、光纤及金属连线组合封装在一起，完成单项或少数几项功能的混合集成器件。光模块是以光器件为核心，增加一些电路部分和结构功能件等完成相应功能的单元。光设备与光模块，结合光纤光缆实现光信息传输功能并提供运营服务。目前光通信主要应用市场为电信市场、数据中心市场，其中：电信市场主要应用于骨干网、城域网、接入网以及无线基站；数据中心市场主要应用于云计算、互联网厂商数据中心等领域。

图 15：光芯片产业链

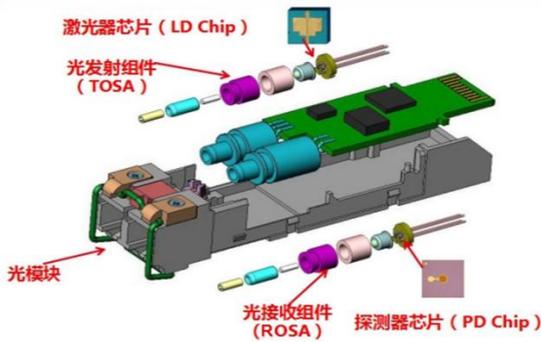


资料来源：源杰科技，中原证券研究所

光芯片的性能直接决定光模块的传输速率，是光通信产业链的核心之一。光通信产业链中，组件可分为光无源组件和光有源组件。光无源组件在系统中消耗一定能量，实现光信号的传导、分流、阻挡、过滤等“交通”功能，主要包括光隔离器、光分路器、光开关、光连接器、光背板等；光有源组件在系统中将光电信号相互转换，实现信号传输的功能，主要包括光发射组件、光接收组件、光调制器等。光芯片加工封装为光发射组件（TOSA）及光接收组件（ROSA），再将光收发组件、电芯片、结构件等进一步加工成光模块。

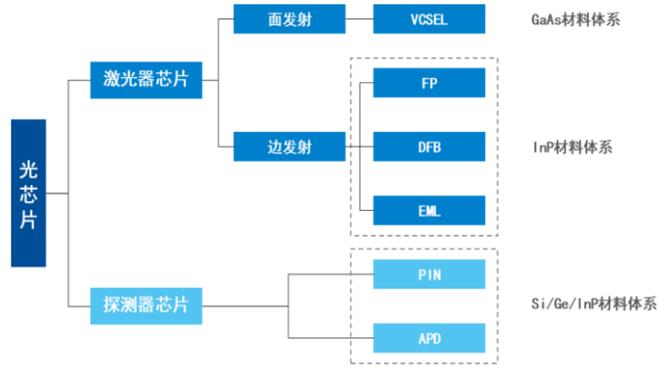
光芯片按功能可以分为激光器芯片和探测器芯片。激光器芯片主要用于发射信号，将电信号转化为光信号；探测器芯片主要用于接收信号，将光信号转化为电信号。激光器芯片，按出光结构可进一步分为面发射芯片和边发射芯片，面发射芯片包括 VCSEL 芯片，边发射芯片包括 FP、DFB 和 EML 芯片；探测器芯片，主要有 PIN 和 APD 两类。光芯片企业通常采用三五族化合物磷化铟（InP）和砷化镓（GaAs）作为芯片的衬底材料，相关材料具有高频、高温性能好、噪声小、抗辐射能力强等优点，符合高频通信的特点，因而在光通信芯片领域得到重要应用。其中，磷化铟（InP）衬底用于制作 FP、DFB、EML 边发射激光器芯片和 PIN、APD 探测器芯片，主要应用于电信、数据中心等中长距离传输；砷化镓（GaAs）衬底用于制作 VCSEL 面发射激光器芯片，主要应用于数据中心短距离传输、3D 感测等领域。经过结构设计、组件集成和生产工艺的改进，目前 EML 激光器芯片大规模商用的最高速率已达到 100G，DFB 和 VCSEL 激光器芯片大规模商用的最高速率已达到 50G。

图 16: 光模块结构示意图 (SFP+封装)



资料来源: IMT-2020 (5G) 推进组, 源杰科技, 中原证券研究所

图 17: 光芯片的分类

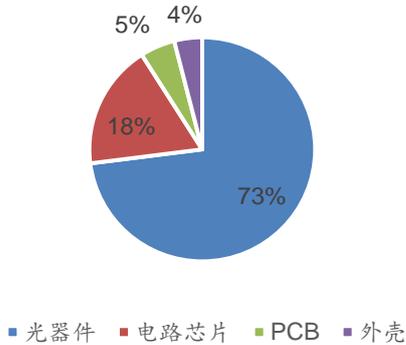


资料来源: 源杰科技, 中原证券研究所

### 3.3. 光芯片在不同速率光模块的成本占比通常在 30%-70%

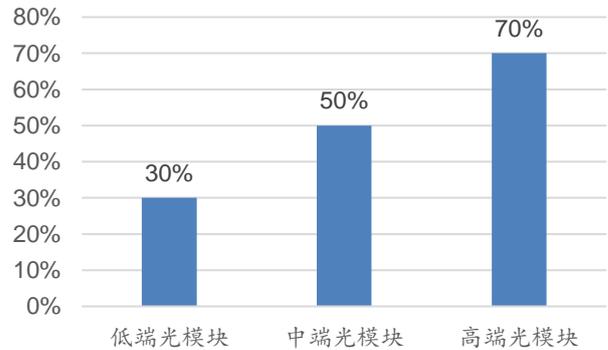
作为最主要的成本构成, 芯片的差异成为衡量光器件高低端的主要标准。从光模块的成本占比来看, 光模块产品所需原材料主要是光器件、电路芯片、PCB 以及外壳等。其中, 光器件占光模块成本的 73%, 电路芯片 18%, PCB 板 5% 以及外壳 4%。光器件可分为芯片、光有源器件、光无源器件、光模块与子系统四大类。光芯片在不同速率光模块的成本占比通常在 30%-70%, 电芯片的成本占比通常在 10%-30% 之间。光模块的主要升级是速率升级。光通信芯片的成本随着光模块速率的不断升高而提高。越高速、越高端的模块, 光芯片和电芯片的成本占比就越高。

图 18: 光模块成本占比



资料来源: 易天光通信, 中原证券研究所

图 19: 光芯片成本在不同速率光模块的占比



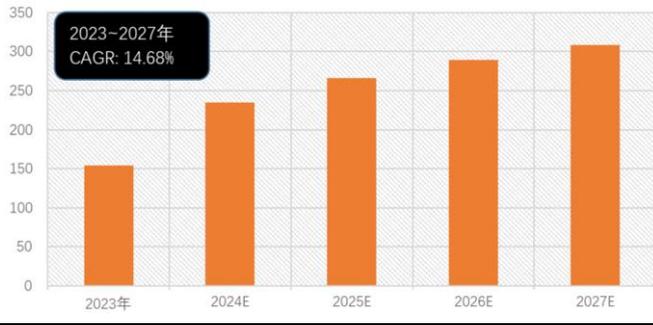
资料来源: 易天光通信, 中原证券研究所

## 4. 高速率光芯片技术壁垒高, 光芯片行业受益于国产替代

全球光芯片市场保持稳健的增长态势, 为光通信行业带来发展动力。根据 C&C 的测算, 2024 年全球光芯片市场迎来强劲复苏, 增速有望超过 50%, 2023-2027 年, 全球光芯片市场的年复合增长率将达到 14.86%。高速率光芯片市场的增长速度将远高于中低速率光芯片。全球流量快速增长、各场景对带宽的需求不断提升, 带动高速率模块器件市场的快速发展, 25G

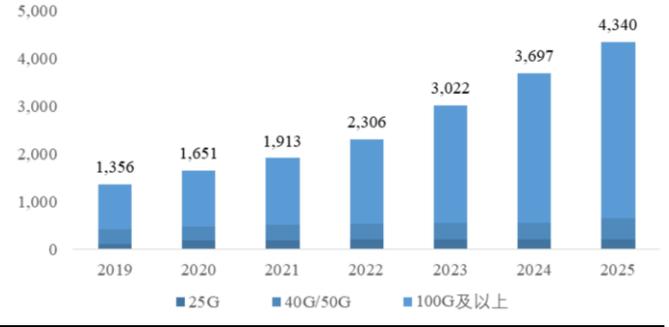
及以上高速率光芯片市场增长迅速。根据 Omdia 对数据中心和电信场景激光器芯片的预测，高速率光芯片增速较快，2019-2025 年，25G 以上速率光模块所使用的光芯片占比逐渐扩大。

图 20：全球光芯片市场规模（亿元）



资料来源：C&C，光纤在线，中原证券研究所

图 21：高速率模块光芯片市场空间及预测（百万美元）



资料来源：Omdia，源杰科技，中原证券研究所

光芯片市场的增长主要受益于以下三个关键因素：1) AI 带动光通信产品结构变化，对高速光通信解决方案的需求持续增长，从以 25Gbps 为主流的芯片时代，迈向 100Gbps 时代，正推动 200Gbps 光芯片的规模商用。2) AI 带动数据中心、电信运营商城域网扩张，以及接入网市场转向更高速率的 50G PON 迈进，进一步推动光芯片的市场成长空间。3) 更多厂商在高速光芯片领域的技术突破和产能扩张，推动光通信技术向更多领域延展。在传感领域，如环境监测、气体检测，光芯片被用作传感器，能够检测光信号并转换为电信号，用于数据采集和分析。在汽车领域，随着传统乘用车的电动化、智能化发展，高级别的辅助驾驶技术逐步普及，核心传感器激光雷达的应用规模将会增大。基于砷化镓 (GaAs) 和磷化铟 (InP) 的光芯片作为激光雷达的核心部件，其未来的市场需求将会不断增加。

#### 4.1. 政策引导及信息应用推动流量需求快速增长，光芯片应用持续升级

我国政府在光电子技术产业进行重点政策布局。《“十四五”信息通信行业发展规划》指明信息基础设施建设的目标，要求全面部署新一代通信网络基础设施，全面推进 5G 移动通信网络、千兆光纤网络、骨干网、IPv6、移动物联网、卫星通信网络等的建设或升级；统筹优化数据中心布局，构建绿色智能、互通共享的数据与算力设施；积极发展工业互联网和车联网等融合基础设施。工信部发布的《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023 年）》中提出，重点发展高速光通信芯片、高速高精度光探测器、高速直调和外调制激光器、高速调制器芯片、高功率激光器、光传输用数字信号处理器芯片、高速驱动器和跨阻抗放大器芯片。中国电子元件行业协会发布《中国光电子器件产业技术发展路线图（2023-2027 年）》，明确争取到 2027 年，我国本土企业的光电子器件销售总额达到 7300 亿元；骨干企业的研发投入占营业收入总额的比重达到 8% 以上；产业结构进一步调整，产业链配套能力有所提升，企业竞争实力明显增强，标准化水平大幅提高。在规划目标落地的过程中，光芯片需求量也将不断增长。

表 1：《“十四五”信息通信行业发展规划》主要指标

类别	指标	2020 年	2025 年	年均增速/累计变化
总体规模	信息通信业收入 (万亿元)	2.64	4.3	10%
	信息通信基础设施累计投资 (万亿元)	2.5	3.7	1.2

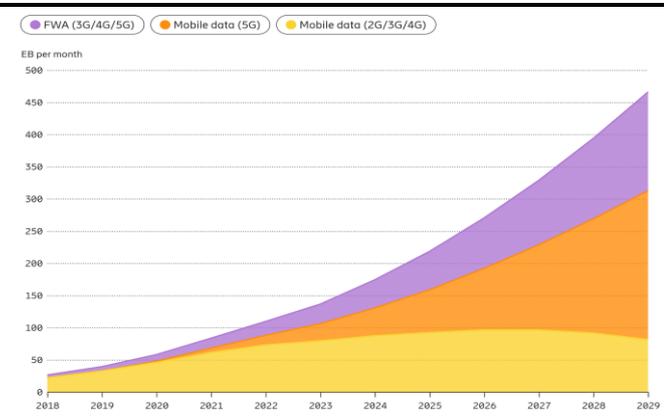
基础设施	每万人拥有 5G 基站数 (个)	5	26	21
	10G PON 及以上端口数 (万个)	320	1200	880
	数据中心算力 (每秒百亿亿次浮点运算)	90	300	27%
	工业互联网标识解析公共服务节点数 (个)	96	150	54
	移动网络 IPv6 流量占比 (%)	17.2	70	52.8
	国际互联网进出口宽带 (太比特每秒)	7.1	48	40.9
应用普及	通信网络终端连接数 (亿个)	32	45	7%
	5G 用户普及率 (%)	15	56	41
	千兆宽带用户数 (万户)	640	6000	56%
	工业互联网标识注册量 (亿个)	94	500	40%
	5G 虚拟专网数 (个)	800	5000	44%

资料来源：工信部，Wind，中原证券研究所

#### 4.2. 数通市场：AI、云计算、大数据等技术对算力的需求凸显光芯片重要性

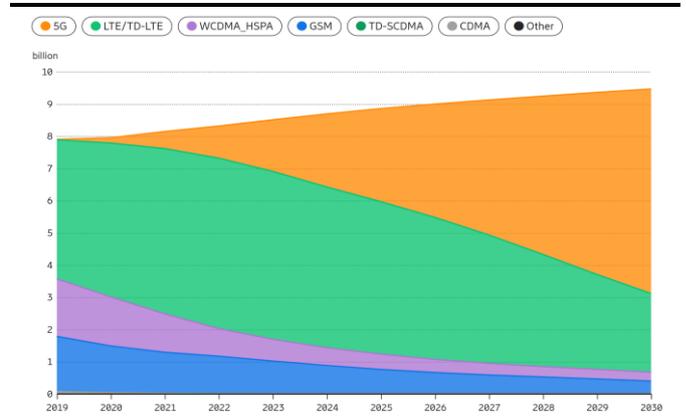
随着信息技术的快速发展，全球数据量需求持续增长。根据爱立信的测算，2023-2029 年，不包括固定无线接入 (FWA) 产生的流量，预计全球移动数据流量将增长约 3 倍，到 2029 年每月达到 313EB；当包括 FWA 时，预计总移动网络流量将增长约 3.5 倍，到 2029 年每月上升到 466EB。5G 在移动数据流量中的份额在 2023 年末为 25%，比 2022 年末的 17% 增加 8pct。预计到 2029 年，5G 在移动数据流量中的份额将增长到大约 75%。2023-2029 年移动数据流量预计将以大约 20% 的复合年增长率增长。

图 22：全球移动网络月均数据流量情况



资料来源：爱立信，中原证券研究所

图 23：移动用户套餐情况 (按技术划分)



资料来源：爱立信，中原证券研究所

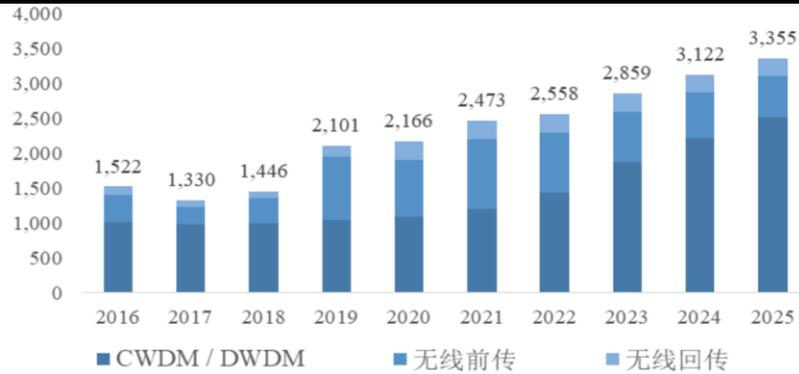
光芯片应用场景升级，光芯片需求持续增长。在不断满足高带宽、高速率要求的同时，光芯片下游应用市场不断拓展。当前光芯片主要应用场景包括数据中心、4G/5G 移动通信网络、光纤接入等，都处于速率升级、代际更迭的关键窗口期。光芯片的应用逐渐从光通信拓展至医疗、消费电子和车载激光雷达等更广阔的应用领域。

#### 4.3. 电信市场：5G 网络建设及商用化促进电信侧高端光芯片需求，千兆光纤网络升级推动光芯片用量提升

电信市场的发展将带动电信侧光芯片应用需求的增加。5G 移动通信网络提供更高的传输速率和更低的时延，各级光传输节点间的光端口速率明显提升，要求光模块能够承载更高的速

率。5G 移动通信网络可大致分为前传、中传、回传，光模块可按应用场景分为前传、中回传光模块，前传光模块速率需达到 25G，中回传光模块速率则需达到 50G/100G/200G/400G，带动 25G 甚至更高速率光芯片的市场需求。根据 LightCounting 的数据，全球电信侧光模块市场前传、(中)回传和核心波分市场需求将持续上升，预计到 2025 年，将分别达到 5.88 亿美元、2.48 亿美元和 25.18 亿美元。

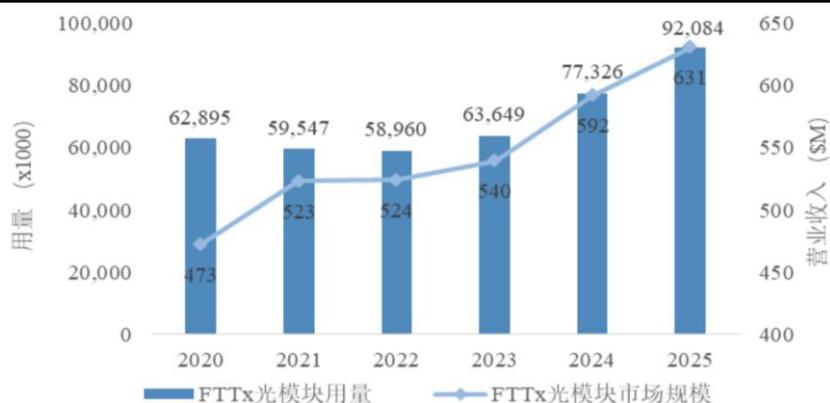
图 24：全球电信侧光模块市场规模及预测（百万美元）



资料来源：LightCounting，源杰科技，中原证券研究所

千兆光纤网络升级推动光芯片用量提升。FTTx 光纤接入是全球光模块用量最多的场景之一，而我国是 FTTx 市场的主要推动者。受制于电通信电子器件的带宽限制、损耗较大、功耗较高等，运营商逐步替换铜线网络为光纤网络。全球运营商骨干网和城域网已实现光纤化，部分地区接入网已逐渐向全网光纤化演进。PON（无源光网络）技术是实现 FTTx 的最佳技术方案之一，PON 是指 OLT（光线路终端，用于数据下传）和 ONU（光网络单元，用于数据上传）之间的 ODN（光分配网络）全部采用无源设备的光接入网络，是点到多点结构的无源光网络。PON 技术传输容量大，相对成本低，维护简单，有很好的可靠性、稳定性、保密性，已被证明是当前光纤接入中经济有效的方式，成为光纤接入技术主流。当前主流的 EPON/GPON 技术采用 1.25G/2.5G 光芯片，并向 10G 光芯片过渡。10G PON 技术支持数据上下传速率对称 10Gbps，能够更好地满足各类高速宽带业务应用的接入网络需求。随着新代际 PON 的应用逐渐推广，LightCounting 预计 2025 年全球 FTTx 光模块市场出货量将达到 9208 万只，年复合增长率为 7.92%，市场规模达到 6.31 亿美元，年复合增长率为 5.93%。

图 25：全球 FTTx 光模块用量及市场规模预测



资料来源：LightCounting，源杰科技，中原证券研究所

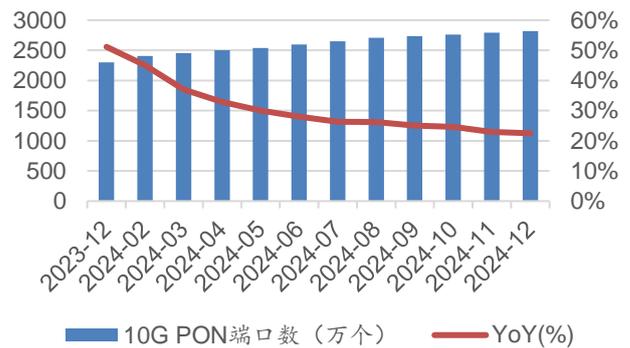
“双千兆”网络发展推动光纤网络建设，为我国光芯片产业发展带来良好机遇。截至2024年年底，我国光纤接入（FTTH/O）端口达到11.6亿个，占互联网宽带接入端口的96.5%；具备千兆网络服务能力的10G PON端口数达2820万个，比2023年末净增518.3万个。根据《“十四五”信息通信行业发展规划》，在持续推进光纤覆盖范围的同时，我国要求全面部署千兆光纤网络。以10G PON技术为基础的千兆光纤网络具备“全光联接，海量带宽，极致体验”的特点，将在云化虚拟现实（Cloud VR）、超高清视频、智慧家庭、在线教育、远程医疗等场景部署，引导用户向千兆速率宽带升级。

图 26：我国固网宽带接入端口数量



资料来源：工信部，中原证券研究所

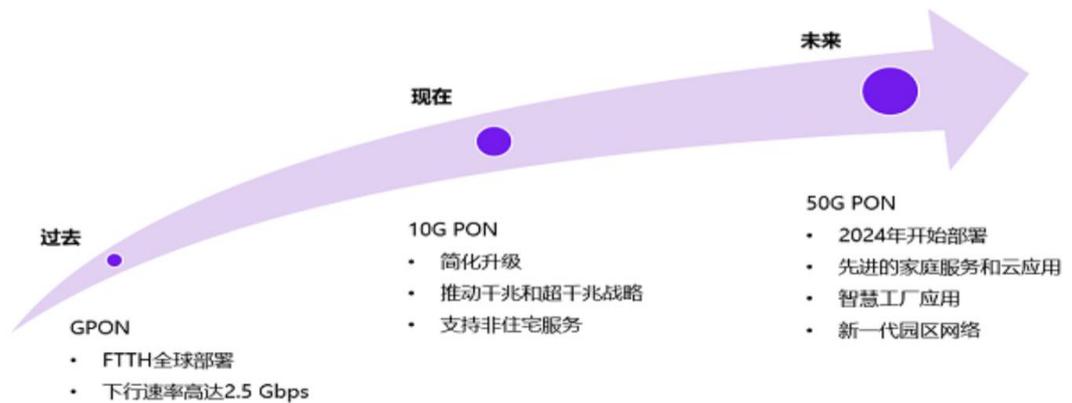
图 27：我国 10G PON 端口数量



资料来源：工信部，中原证券研究所

PON 技术的进步和高速率电信模块推动高端光芯片用量增长。当前 PON 技术跨入以 10G PON 技术为代表的双千兆时代，10G PON 需求快速增长及未来 25G/50G PON 的出现将驱动 10G 以上高速光芯片用量需求大幅增加。同时，移动通信网络市场，随着 4G 向 5G 的过渡，无线前传光模块将从 10G 逐渐升级到 25G，电信模块将进入高速率时代。中回传将更加广泛采用长距离 10km-80km 的 10G、25G、50G、100G、200G 光模块，该类高速率模块中将需要采用对应的 10G、25G、50G 等高速率和更长适用距离的光芯片，推动高端光芯片用量增加。

图 28：2024-2028 年全球 50G PON 发展趋势



资料来源：Omdia, C114 通信网, Wind, 中原证券研究所

#### 4.4. 算力基础设施建设带动光芯片市场需求持续增长

我国云计算产业持续景气，云计算厂商建设大型及超大型数据中心不断加速。据中国信通

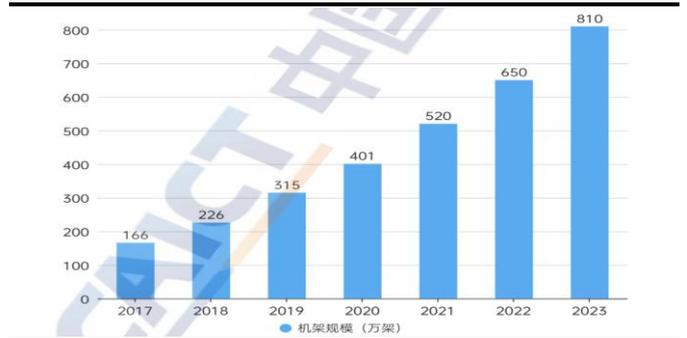
院统计，2023 年我国云计算市场规模达 6165 亿元，同比增长 35.5%，大幅高于全球增速。其中，公有云市场规模 4562 亿元，同比增长 40.1%；私有云市场规模 1563 亿元，同比增长 20.8%。随着 AI 原生带来的云计算技术革新以及大模型规模化应用落地，我国云计算产业发展将迎来新一轮增长，预计到 2027 年我国云计算市场规模将超过 2.1 万亿元。政策层面，我国政府将云计算作为产业转型的重要方向，积极推动云计算、数据中心的发展。2023 年，算力中心机架规模稳步增长，我国在用算力中心机架总规模超 810 万标准机架，算力基础设施建设带动光芯片市场需求的持续增长。

图 29：我国云计算市场规模（亿元）及增速



资料来源：中国信通院，中原证券研究所

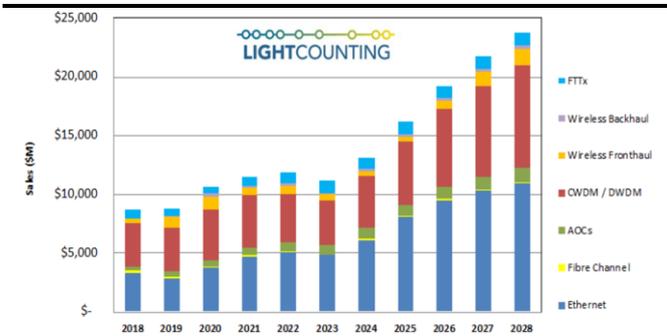
图 30：我国算力中心总体在用机架规模



资料来源：中国信通院，中原证券研究所

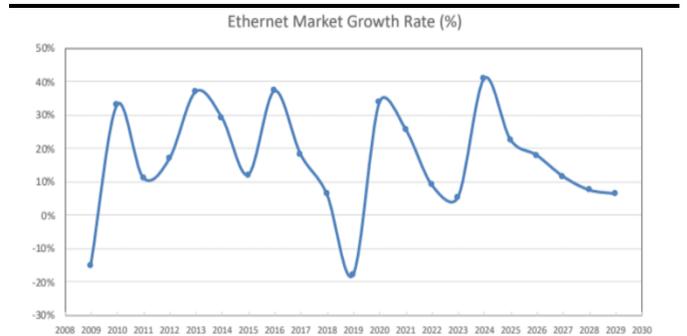
**光芯片作为光模块核心元件有望持续受益。**光电子、云计算技术等不断成熟，将促进更多终端应用需求出现，并对通信技术提出更高的要求。光通信技术在数据中心领域得到广泛的应用，极大程度提高其计算能力和数据交换能力。光模块是数据中心内部互连和数据中心相互连接的核心部件，受益于信息应用流量需求的增长和光通信技术的升级，光模块作为光通信产业链最为重要的器件保持持续增长。LightCounting 预计全球光模块市场在 2024-2028 年将以 15% 的年复合增长率扩张。对 AI 集群应用中以太网光模块的强劲需求将是增长的主要因素，云厂商运营的 DWDM 网络的升级也将促进总量增长。数据中心内部用光模块主要为以太网光模块，LightCounting 预计以太网光模块市场 2024 年增长 40%，2025 年增长超过 20%，2026-2027 年实现两位数增长。高速率光模块需求的增长将带动 25G 及以上速率光芯片需求。

图 31：全球光模块细分市场规格（百万美元）



资料来源：LightCounting，中原证券研究所

图 32：以太网光模块销售额增速 (%)



资料来源：LightCounting，中原证券研究所

**1.6T 光模块批量商用的进程对光芯片提出更高要求。**AI 推动模块升级，单通道速率逐步提升。随着 AI 技术的快速发展，对算力的需求迅速增长，进一步推动 1.6T 光模块的发展，预计 1.6T 乃至更高速率的光模块将成为数据中心内部连接的新技术趋势，以配合未来更大带宽、

更高算力的 GPU 需求。目前 1.6T 光模块批量商用的进程正在加速，这一趋势对光芯片提出更高的要求，包括 200G PAM4 EML、CW 光源等在内的多种芯片将成为 1.6T 光模块中光芯片的解决方案。

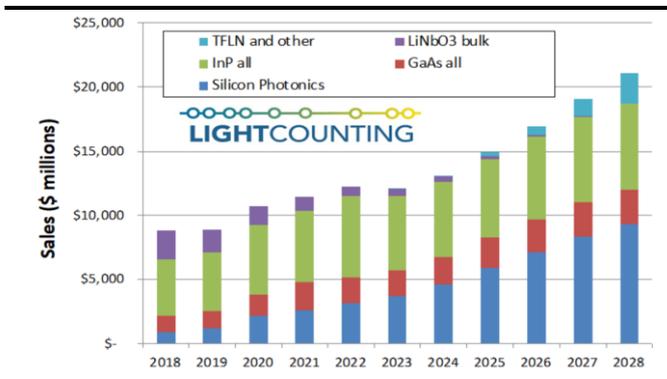
#### 4.5. 下游光模块厂商布局硅光方案，硅光技术逐渐成为提升成本效率重要方案之一

**下游光模块厂商布局硅光方案。**大功率、小发散角、宽工作温度 DFB 激光器芯片将被广泛应用。硅光方案中，激光器芯片仅作为外置光源，硅基芯片承担速率调制功能，因此需将激光器芯片发射的光源耦合至硅基材料中。凭借高度集成的制程优势，硅基材料能够整合调制器和无源光路，从而实现调制功能与光路传导功能的集成。随着电信骨干网络和数据中心流量快速增长，更高速率光模块的市场需求不断凸显。传统技术主要通过多通道方案实现 100G 以上光模块速度的提升，然而随着数据中心、核心骨干网等场景进入到 800G/400G 及更高速率时代，单通道所需的激光器芯片速率要求将随之提高，利用 CMOS 工艺进行光器件开发和集成的新一代硅光技术成为一种趋势。

**硅光技术逐渐成为提升成本效率重要方案之一。**硅光子技术是基于硅和硅基衬底材料，利用现有 CMOS 工艺进行光器件开发和集成的新一代技术。AI 的崛起导致对光模块速率和数量的需求增长，降本降耗更为迫切，这导致客户对硅光的接受度有望提升。LightCounting 预计使用基于 SiP 的光模块市场份额将从 2022 年的 24% 增加到 2028 年的 44%，LPO 有望加速硅光渗透率进一步提升。硅光方案中，CW 激光器芯片作为外置光源，硅基芯片承担速率调制功能。CW 大功率激光器芯片，要求同时具备大功率、高耦合效率、宽工作温度的性能指标，对激光器芯片要求更高。

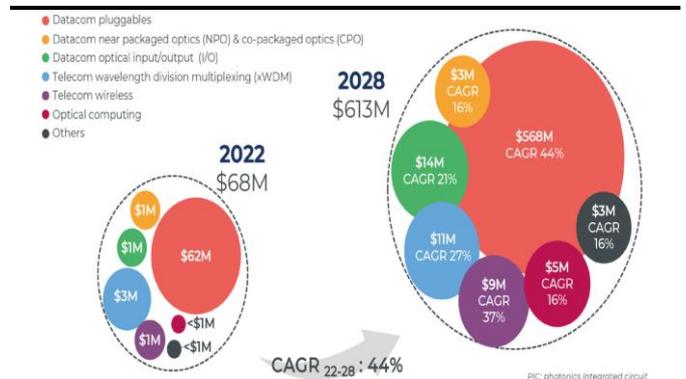
**硅光最主要、最直接的应用场景是数据中心，英特尔在该领域占据主导地位。**在电信领域、光学激光雷达、量子计算、光计算以及在医疗保健领域，硅光都有广阔的发展前景。Yole 指出，2022 年，硅光芯片市场价值为 6800 万美元，预计到 2028 年将超过 6 亿美元，2022-2028 年的年复合增长率为 44%。这一增长主要受高速数据中心互联和机器学习所需的 800G 可插拔光模块的需求推动。

图 33：光模块市场份额情况（按材料划分）



资料来源：LightCounting，中国电子元件行业协会，中原证券研究所

图 34：硅光芯片收入增速预测（按应用划分）



资料来源：Yole Intelligence，中原证券研究所

#### 4.6. 我国光模块厂商实力提升，光芯片行业将受益于国产化替代

光芯片下游直接客户为光模块厂商，近年来，我国光模块厂商在技术、成本、市场、运营等方面的优势逐渐凸显，占全球光模块市场的份额逐步提升。根据 LightCounting 的统计，2023 年我国厂商中已有中际旭创、华为（海思）、光迅科技、海信宽带、新易盛、华工正源、索尔思光电进入全球前十大光模块厂商。光通信产业链逐步向国内转移，同时中美贸易摩擦及芯片国产化趋势，将促进产业链上游国内光芯片的市场需求。

图 35：全球前十大光模块厂商排名

Ranking of Top 10 Transceiver Suppliers				
2010	2016		2018	2023
Finisar	Finisar	1	Finisar	Innolight
Opnext	Hisense	2	Innolight	Coherent
Sumitomo	Accelink	3	Hisense	Huawei (HiSilicon)
Avago	Acacia	4	Accelink	Cisco (Acacia)
Source Photonics	FOIT (Avago)	5	FOIT (Avago)	Accelink
Fujitsu	Oclaro	6	Lumentum/Oclaro	Hisense
JDSU	Innolight	7	Acacia	Eoptolink
Emcore	Sumitomo	8	Intel	HGGenuine
WTD	Lumentum	9	AOI	Source Photonics
NeoPhotonics	Source Photonics	10	Sumitomo	Marvell

资料来源：LightCounting，中原证券研究所

中美贸易摩擦加快进口替代进程，国产光芯片蓄势待发。随着中美贸易摩擦不断升级，双方在技术领域的竞争愈发激烈，美国加强政策约束，对诸多商品征收关税，并加大对部分中国企业的限制，先进芯片进口受限。由于高端光芯片技术门槛高，我国 25G 及以上高速率激光器芯片国产化率较低，国内企业主要依赖于美日领先企业进口。在中美贸易关系存在较大不确定的背景下，国内企业开始测试并验证国内的光芯片产品，寻求国产化替代，将促进光芯片行业的自主化进程。

#### 4.7. 国外光芯片行业起步较早、技术领先，我国光芯片发展以国产替代为目标

美日等发达国家光芯片技术领先，我国光芯片企业追赶较快，目前全球市场由美中日三国占据主导地位。我国部分光芯片企业已具备领先水平，随着技术提升和市场地位提高，竞争力将进一步增强。我国光芯片市场规模增速领先，占全球市场份额持续提升。

欧美日国家光芯片行业起步较早、技术领先。光芯片主要使用光电子技术，海外在近代光电子技术起步较早、积累较多，欧美日等发达国家陆续将光子集成产业列入国家发展战略规划，其中，美国建立“国家光子集成制造创新研究所”，打造光子集成器件研发制备平台；欧盟实施“地平线 2020”计划，集中部署光电子集成研究项目；日本实施“先端研究开发计划”，部署光电子融合系统技术开发项目。海外光芯片公司拥有先发优势，通过积累核心技术及生产工艺，逐步实现产业闭环，建立起较高的行业壁垒。

海外光芯片公司普遍具有从光芯片、光收发组件、光模块全产业链覆盖能力。除衬底需要

对外采购，海外领先光芯片企业可自行完成芯片设计、晶圆外延等关键工序，可量产 25G 及以上速率光芯片。目前 25G 及以上速率的光芯片（尤其是激光器芯片）市场主要参与者为欧美、日本等厂商，例如：美国的 Lumentum、II-VI、博通，日本的三菱、住友等。此外，海外领先光芯片企业在高端通信激光器领域已经广泛布局，在可调谐激光器、超窄线宽激光器、大功率激光器等领域已有深厚积累。

表 2：国外主要光芯片厂商情况

厂商	主要产品	激光器业务来源
Coherent	1) 激光器芯片为主，各类 DFB、VCSEL、可调谐激光器、100G DML； 2) 探测器芯片：各类 PIN、APD	2001 年收购 Sensors (PIN、APD), Demeter (FP 和 DFB); 2004 年收购 Honeywell (VCSEL); 2011 年收购 Ignis (可调谐激光器)。
Lumentum	1) 激光器芯片：10G/25G/100G DML、25G/100G PAM4 EML、25G/50G PAM4 VCSEL、可调谐激光器、CW DFB、100G VCSEL/200G EML； 2) 探测器芯片：10G APD 等	收购 Oclaro 资产(来自日立 2000 年成立的子公司 Opxnet); 2022 年收购 NeoPhotonics。
AOI	1) 激光器芯片：25G DFB、100G PAM4 EML； 2) 探测器芯片：100G PD	1997 年成立，核心工艺在于自研激光器，批量出货 25G 激光器
Broadcom	1) 激光器芯片：10/25G DFB、50G、100G EML； 2) 探测器芯片：10/25G/50G APD	植根于 AT&T/贝尔实验室、朗讯和惠普/安捷伦丰富的技术遗产；2005 年：惠普/安捷伦，VCSEL；2013 年：Cyoptics, InP 的 EML、DFB 芯片。
MACOM	1) 激光器芯片：10/25G FB、2.5G/10G/25G DFB； 2) 探测器芯片：10/25G APD	2014 年收购 BinOptics, FP、DFB 用于 PON 领域。
三菱	1) 激光器芯片：25G DFB、10G/25G/100G OSA 等	1980 年开始生产半导体激光器，领域内多项结构和发明的全球领先者。
住友	1) 激光器芯片：VCSEL、DFB	1992 年研发 FP，1994 年研发 DFB，目前有 DFB、EML、ITLA 等激光器。

资料来源：各公司官网，中原证券研究所

我国光芯片发展以国产替代为目标，政策支持促进产业发展。国内的光芯片生产商普遍具有除晶圆外延环节之外的后端加工能力，而光芯片核心的外延技术并不成熟，高端的外延片需向国际外延厂进行采购，限制了高端光芯片的发展。以激光器芯片为例，我国能够规模量产 10G 及以下中低速率激光器芯片，但 25G 激光器芯片仅少部分厂商实现批量发货，25G 以上速率激光器芯片大部分厂商仍在研发或小规模试产阶段。整体来看高速率光芯片严重依赖进口，与国外产业领先水平存在一定差距。具体来看，我国光芯片企业已基本掌握 2.5G 及以下速率光芯片的核心技术，2021 年该速率国产光芯片占全球比重超过 90%；10G 光芯片方面，2021 年国产光芯片占全球比重约 60%，但不同光芯片的国产化情况存在一定差异，部分 10G 光芯片产品性能要求较高、难度较大，如 10G VCSEL/EML 激光器芯片等，国产化率不到 40%；25G 及以上光芯片方面，随着 5G 建设推进，我国光芯片厂商在应用于 5G 基站前传光模块的 25G DFB 激光器芯片有所突破，数据中心市场光模块企业开始逐步使用国产厂商的 25G DFB 激光

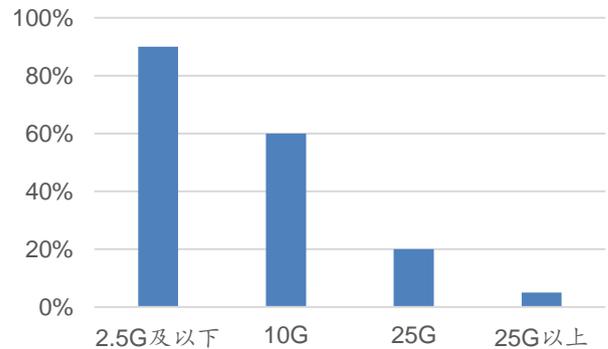
器芯片，2021年25G光芯片的国产化率约20%，但25G以上光芯片的国产化率约5%，目前仍以海外光芯片厂商为主。

图 36：2023 年 10G DFB 芯片竞争格局



资料来源：C&C，光纤在线，中原证券研究所

图 37：2021 年我国光芯片国产化率情况



资料来源：ICC，源杰科技，中原证券研究所

#### 4.8. 高速率光芯片的设计和研发存在极高壁垒

随着全球信息互联规模不断扩大，光电信息技术正在崛起。在这种趋势下，光芯片的下游应用场景不断扩展，需求量不断增加，同时对光芯片的速率、功率、传输距离也提出更高的要求。更高速率、更高功率、更长传输距离的光芯片的技术研发、工艺设计具有更高开发难度与门槛。首先，随着需求提升，光芯片的结构设计的精度要求极高，技术研发及工艺开发需结合高速射频电路与电子学、微波导光学、半导体量子力学、半导体材料学等多学科，设计合适的芯片结构，满足芯片精度及尺寸的要求。其次，激光器芯片的生产需要几十至几百道工序，每道生产工序都将影响产品最终的性能和可靠性，因此对生产线工艺成熟和稳定有极高要求。此外，高速率激光器芯片相较于中低速率产品，在量子阱有源区、光栅层结构区、模斑转化器区域、光波导结构区、电流限制结构区、高频电极结构、谐振腔反射膜等关键结构的设计与开发上，需综合考虑光电特性、产品可靠性、制备工艺可行性等相互制约因素，因此存在极高壁垒。

在数据中心市场中，尤其是以 AI 为代表的應用拉动了 400G/800G 或以上高速光模块的需求增加，进而带动了高速率、大功率的芯片需求，比如 100G PAM4 EML 光芯片、70mW、100mW 大光功率激光器等。目前数据中心市场以海外厂商为主，国内厂商加速追赶。源杰科技基于多年在光芯片领域的研发和生产积累，已推出相应的高速 EML、大功率激光器产品，在单波或多波长的 CWDM、LWDM 需求方面，适配相关的高速光模块的需求，且性能及可靠性等指标可对标海外同类型产品。长光华芯近期发布的 200G EML 配套产品和 70mW CWDM4 CW Laser 光芯片新品，是国内厂家首次公开发布的产品，代表着国产化高端光芯片的重大技术突破，填补了国内高端芯片的供应链短缺和国产化空白。

在电信市场中，目前所需的 2.5G、10G 激光器芯片市场国产化程度较高，但不同波段产品应用场景不同，工艺难度差异大；未来 25G/50G PON 接入网对光芯片的要求也将进一步提升，大功率、低色散、高速调制的场景需求提升了光芯片的技术门槛。

随着我国光模块行业的快速发展，产业链和价值链逐渐由低端向高端过渡，具备长期的景

气度，光芯片作为光器件的核心零部件，国产化率正不断提升。

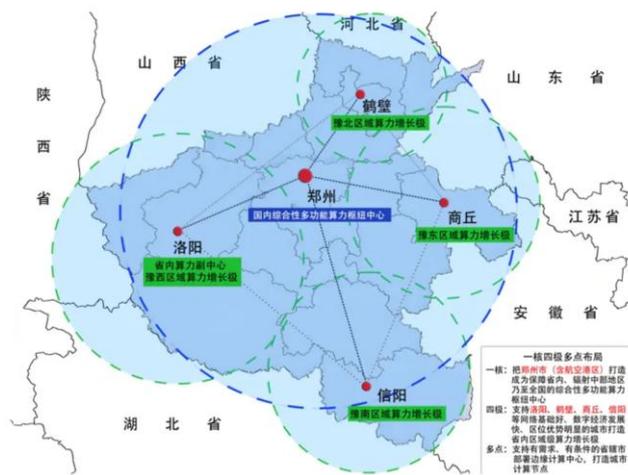
## 5. 河南省以“一核四极多点”为核心框架进行算力产业布局

根据《河南省算力基础设施发展规划（2024-2026年）》，河南省将算力作为支撑数字河南建设的重要底座和驱动数字化转型的新引擎，致力于打造面向中部、辐射全国的算力调度核心枢纽和全国重要的算力高地。

河南算力产业建设以“一核四极多点”为总体布局，以郑州市（含航空港区）为核心，依托其网络枢纽地位和算力资源，以算力网引领发展，加快智算中心布局，构建国家超算互联网核心节点和智算中心集群，打造综合性多功能算力枢纽中心；支持洛阳、鹤壁、商丘、信阳等市为区域算力增长极，充分利用当地算力资源，面向周边区域开展算力服务和算力调度；支持有需求、有条件的地方部署边缘计算中心，打造城市计算节点。

到2026年年底，河南省计划形成布局合理、绿色低碳、高效集约、安全可靠的算力基础设施发展格局，全省算力基础设施标准机架数达到35万架，平均利用率达到70%以上，算力规模超过120 EFLOPS，智算、超算等高性能算力占比超过90%，形成10个以上算力规模达到E级的大型算力中心，建成投用一批多元算力资源有机协同的融合算力中心，在智能制造、智慧交通、智慧农业、智慧医疗等领域形成一批算力赋能的典型应用场景，算力服务普惠易用水平显著提升。

图 38：河南省“一核四极多点”算力产业建设布局



资料来源：河南省发改委，中原证券研究所

图 39：算力赋能千行百业



资料来源：河南省发改委，中原证券研究所

河南空港智算中心项目是中部地区规模最大的智算中心，开建于2024年6月，按照A级数据中心标准建设15个模块化机房，主要满足大模型研发企业的高端训练算力需求，仅用百天即完成首期2000P（1P约等于每秒1000万亿次浮点运算能力）算力部署。2025Q1，该项目计划算力投产规模可达10000P，项目一期全部建成后，将达到30000P算力规模，为郑州航空港科技创新和产业升级提供有力支撑。

**河南空港智算中心上线全量级 DeepSeek 及多模态模型。**河南空港智算中心作为中部首个同时部署全量级 DeepSeek-V3/R1 及多模态 DeepSeek-Janus-Pro 模型的机构，基于 DeepSeek-R1 打造的首个企业级 AI 办公智能体应用已正式投入使用，R1 模型上线首周，日均 API 调用量突破百万量级。DeepSeek-V3/R1 的部署将极大地推动 AI 大模型在医疗、教育、科研、工业、无人驾驶、智慧城市、交通物流、游戏、视频等领域的广泛应用，为各行各业的发展注入强大动力。河南空港智算中心所运营的产业园区重点聚焦数字经济、新一代信息技术及智能制造高端服务产业，产业园区以河南空港智算中心为基座，构建“1 个智算中枢+N 个垂直场景”产业架构，通过“链主牵引+生态协同”模式，目前已吸引新华三、科大讯飞、腾讯云等 40 余家创新企业入驻。

图 40：河南空港智算中心示意图



资料来源：郑州航空港经济综合实验区，中原证券研究所

图 41：河南空港智算中心内部情况



资料来源：郑州航空港经济综合实验区，中原证券研究所

河南省建设超聚变研发中心及总部基地、中原鲲鹏生态创新中心、黄河鲲鹏硬件生产基地、中国长城（郑州）自主创新基地、紫光智慧计算终端全球总部基地，打造千亿级计算产业集群。超聚变在我国服务器市场稳居第二，AI 服务器市场位居第一，2024 年营收达 400 亿，海外市场三年复合增长率超过 50%，合作伙伴数量已达 22000 家。超聚变研发中心及总部基地是河南省算力产业的重要项目，于 2025 年 3 月 1 日正式启用，该项目将助力超聚变在全球范围内开展日常运营及产品研发。超聚变计划通过总部基地构建本土产业链生态，推动河南制造走向全球，参与全球算力产业分工。

图 42：FusionPoD for AI 整机柜液冷服务器

**FusionPoD for AI 整机柜液冷服务器**

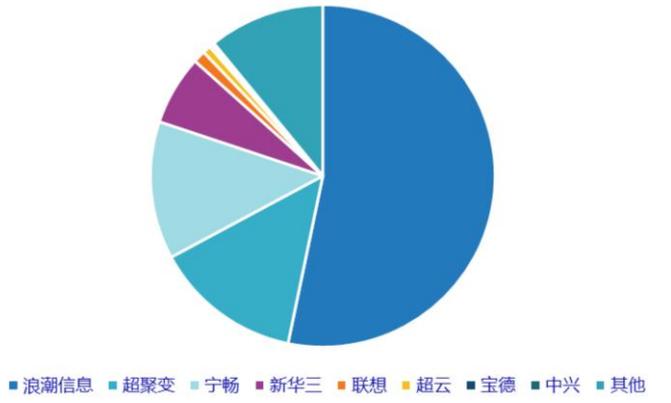
**简介**  
采用业界领先的一体化整机柜设计理念，采用 100% 液冷和智能温控技术，实现整机柜 GPU 散热能力，有效提升交付、运维效率和自动化程度，可实现无人值守运维，高能效、高算力、高可靠、易管理、智能化等竞争优势。

**适用场景**  
大规模训练、数据标注、高性能计算—  
运营商、互联网、金融、政企—

超强算力	超高能效	超高功率	智慧运维
64 <sub>GPU</sub>	1.06 <sub>PUE 值</sub>	105 <sub>kW</sub>	2/3 <sub>运维</sub>

资料来源：超聚变，中原证券研究所

图 43：2024H1 我国液冷服务器市场主要厂商份额



资料来源：IDC 中国，中原证券研究所

### 5.1. 河南省大力支持算力产业，重点发展光芯片

《河南省 2025 年推进“人工智能+”行动工作要点》提出加快推进智算中心建设，建成国家超算互联网核心节点，推进河南空港智算中心、中原算谷等智算中心建设，强化“嵩山”“中原”人工智能公共算力开放创新平台功能，提升一站式人工智能算力服务能力。到 2025 年底，全省算力规模突破 94 EFLOPS，进入全国第一梯队。《河南省“十四五”战略性新兴产业和未来产业发展规划》提出坚持特色化、差异化发展，加快布局建设较大规模特色工艺制程生产线和先进工艺制程生产线，推进集成电路设计、专用芯片制造封装研发及产业化，重点发展光通信芯片、电源管理芯片等，建设专用芯片产业和封装测试基地。

表 3：河南省 AI 产业部分重要政策汇总

时间	发布单位	政策名称	主要内容
2025 年	河南省发改委	《河南省 2025 年推进“人工智能+”行动工作要点》	加快推进智算中心建设。建成国家超算互联网核心节点，推进河南空港智算中心、中原算谷等智算中心建设。强化“嵩山”“中原”人工智能公共算力开放创新平台功能，提升一站式人工智能算力服务能力。到 2025 年底，全省算力规模突破 94 EFLOPS，进入全国第一梯队。
2024 年	河南省政府办公厅	《河南省推动“人工智能+”行动计划（2024-2026 年）》	到 2026 年年底，力争 2-3 个行业人工智能应用走在全国前列，建设一批高质量行业数据集，形成 2-3 个先进可用的基础大模型、20 个以上垂直领域行业模型和一批面向细分场景的应用模型、100 个左右示范引领典型案例，涌现一批制度创新典型做法和服务行业应用的标准规范。
2021 年	河南省政府	《河南省“十四五”战略性新兴产业和未来产业发展规划》	聚焦“补芯、引屏、固网、强端、育器”，强化信息制造、信息基础设施和信息安全等重点领域创新，推动大数据、人工智能、区块链等技术和实体经济深度融合，构建万物互联、融合创新、智能协同、绿色安全的产业发展生态。到 2025 年，新一代信息技术产业营业收入超过 1 万亿元。
2020 年	河南省发改委、河南省工信厅	《河南省鲲鹏计算产业发展规划》	到 2025 年，“Huanghe”成为我国信息技术自主可控知名品牌，培育 2-3 家行业领军企业，形成具有国际影响力的千亿级鲲鹏计算产业集群。

资料来源：河南省政府，河南省政府办公厅，河南省发改委，河南省工信厅，中原证券研究所

**河南省全力打造全国光电产业发展高地，龙头企业带动与技术突破。**光电产业是全球蓬勃兴起的战略性新兴产业，河南省将光电产业链列入全省 28 条重点产业链之一，并提出力争 2025 年光电核心产业营收达到 500 亿元，带动相关产业规模突破千亿元。河南省充分挖掘省内产业基础，发展光芯片行业，打造高端光通信产业集群；发挥仕佳光子作为龙头企业的带动作用，巩固提升 PLC 光分路器芯片国际领先地位，提高优势产品市场占有率；支持仕佳光子聚焦有源芯片，重点突破超宽带高速率光电调制技术、光电自动耦合技术、硅基光芯片等核心技术。

**鹤壁市打造有“芯”中原光谷，中原光谷建设写入《中国制造 2025 河南行动纲要》。**鹤壁市以仕佳光子高端芯片为核心，以加快产业集聚为主线，大力引进上下游企业，聚集河南标迪、腾天光通信、威讯光电、九黎光电、河南杰科、中科院半导体所河南研究院等一批产业链相关企业和研究机构，形成有源和无源闭合的全产业链发展模式，打造具有自主知识产权和核心竞

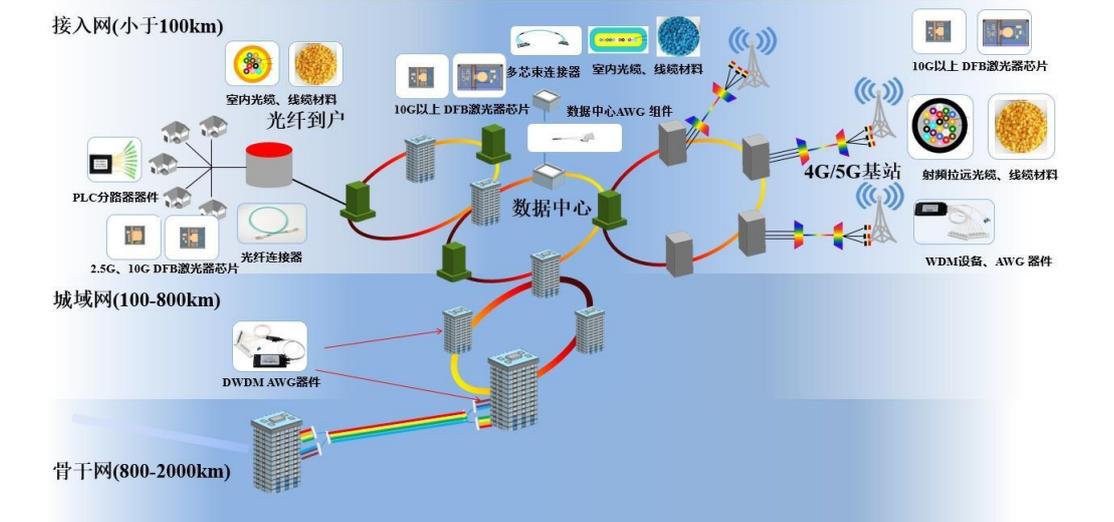
争力的百亿级光电子产业集群。经过十多年的建设发展，核心芯片引领光电子产业集群发展模式初步成型，具有一定的行业知名度和影响力，为河南省光电子产业集聚及产业升级提供有力支撑。

## 6. 河南省光芯片企业仕佳光子是我国领先的光电子核心芯片供应商

仕佳光子是我国领先的光电子核心芯片供应商。公司掌握自主芯片的关键技术，从单一的PLC光分路器芯片突破至无源芯片、有源芯片，从晶圆制造和芯片加工进一步拓展至封装测试环节，已拥有从设计到制造、从测试到封装的全流程工艺，基本形成光芯片完整产业链，成为我国光芯片领域的“隐形冠军”。

公司聚焦光通信行业，主营业务覆盖光芯片及器件、室内光缆、线缆材料三大板块，主要产品包括PLC分路器芯片系列产品、AWG芯片系列产品、DFB激光器芯片系列产品、光纤连接器、室内光缆、线缆材料等。公司产品主要应用于骨干网和城域网、光纤到户、数据中心、4G/5G建设等，成功实现了PLC分路器芯片和AWG芯片的量产。

图 44：仕佳光子主要产品应用场景



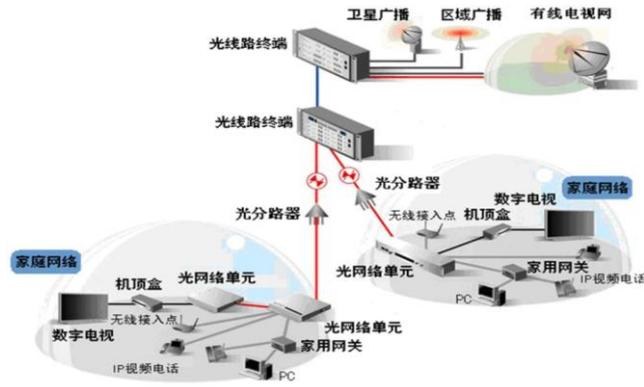
资料来源：仕佳光子，中原证券研究所

仕佳光子成立于2010年，为破解芯片核心技术，公司积极与中科院开展合作，在鹤壁共同启动PLC光分路器芯片项目建设，2012年发布国内首款PLC分路器芯片，成为我国首家能够量产该芯片的企业，成功打破该市场被国外厂商长期垄断的局面。

公司自2015年起在AWG芯片系列产品领域持续研发投入，产品应用领域能够覆盖数据中心、骨干网以及5G前传等。2016年，DWDM AWG芯片研制成功，逐步开展市场推广。2017年，公司数据中心AWG芯片研制成功，并收购杰科公司，整合室内光缆及线缆材料业务。自2018年起，公司DWDM AWG芯片及器件实现量产能力并通过莫仕（Molex）、中兴通讯等客户的产品导入。2019年，公司数据中心AWG器件实现英特尔、索尔思光电等客户的产品导入，

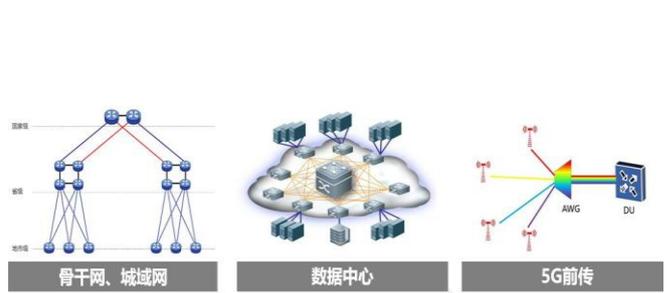
并于 2019H2 向英特尔批量稳定销售数据中心 AWG 器件。

图 45: PLC 芯片系列产品应用场景



资料来源: 仕佳光子, 中原证券研究所

图 46: AWG 芯片系列产品应用场景



资料来源: 仕佳光子, 中原证券研究所

公司在无源类 PLC 分路器芯片、AWG 芯片持续取得突破的同时, 自 2015 年起逐步启动 DFB 激光器芯片的研发工作。经过持续研发投入, 公司在 DFB 激光器芯片领域已经逐步形成包括 2.5G、10G、25G、CW DFB 激光器芯片, 以及 DFB 激光器器件在内的一系列产品, 成为国内少数掌握 MQW 有源区设计、MOCVD 外延、电子束光栅、芯片加工、直至耦合封装的全产业链 DFB 激光器芯片生产企业, 并得到国内主流厂商的认可。

图 47: DFB 激光器芯片系列产品应用场景



资料来源: 仕佳光子, 中原证券研究所

2018 年, 公司通过收购和光同诚, 进一步布局光纤连接器业务。公司可提供各种多芯束连接器相关器件, 包括 MPO/MTP、分支型、预成端连接器、用于 FTTH 布线的引入光缆连接器、用于 5G 基站射频拉远光缆连接器、用于数据中心高集成化 MPO/MTP 连接器, 客户包括 AOI 等行业内知名企业。

2022 年, 公司获批河南省创新龙头企业、河南省光子集成芯片中试基地、河南省优秀民营企业。2024 年, 公司获批河南省“高精密的光芯片生产智能工厂”, DFB 芯片实现历史累计出货 1 亿颗, 并成立泰国工厂, 泰国工厂将从事光缆、连接器、无源产品、PLC 光分路器等产品生产及销售服务等。

公司在聚焦千兆宽带接入、骨干网相干通讯、高速数据中心用核心光无源/有源芯片等优势产品基础上, 重点攻坚 400G/800G 光模块用 AWG 芯片及组件、平行光组件、高功率 CW DFB 激光器等芯片及组件, 以及相干通讯用 DWDM AWG 芯片及模块等关键技术, 现已实现客户验证及批量出货。

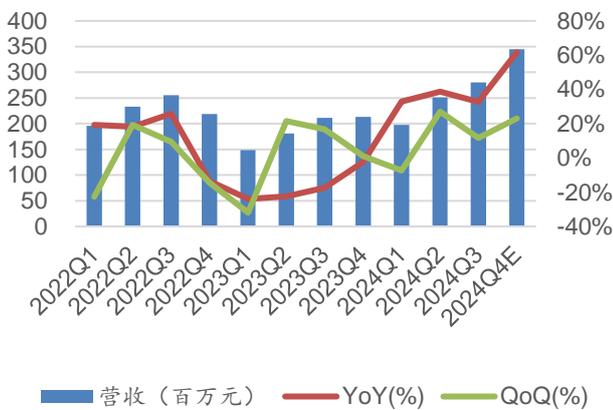
表 4：仕佳光子部分在研产品

项目名称	预计总投资规模 (百万元)	进展	应用场景
CW DFB 芯片与 TOSA 器件	130.8	实现批量出货	数据中心、5G、光计算、光传感、激光雷达等领域
高功率 CW DFB 激光器和高速 EML 激光器芯片	23	高功率 DFB 激光器小批量出货；高速 100G EML 激光器芯片内部验证中	数据中心、硅光等领域
调频连续波激光雷达用核心半导体激光器芯片与器件	7.76	完成 100kHz 窄线宽 DFB 测试，长期可靠性验证中	激光雷达
单片集成 SOA 的高带宽大功率 EML 激光器芯片	1.2	完成 50G EML 的初步开发	50G PON

资料来源：仕佳光子，中原证券研究所

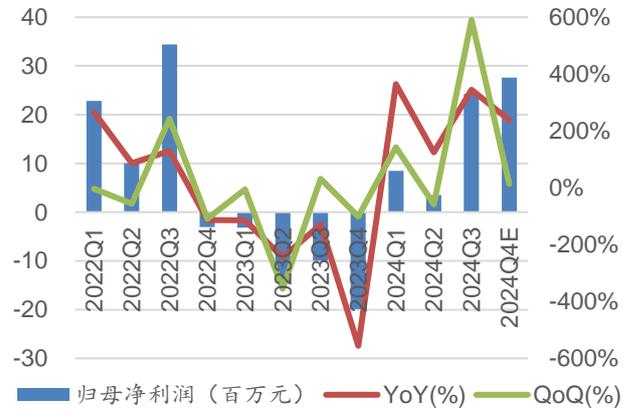
2024 年，仕佳光子预计实现营收 10.74 亿元，同比增长 42.4%；预计实现归母净利润 0.64 亿元，同比增长 234.2%；预计实现扣非净利润 0.47 亿元，同比增长 170.1%。受 AI 算力需求驱动，数通市场快速增长。公司适应市场需求，持续研发投入和技术创新，产品竞争优势凸显，客户认可度提高。AWG 系列产品、DFB 系列产品、MPO 相关产品、室内光缆以及线缆高分子材料等业务订单量同比均实现增长。公司加强降本增效工作，提高产品良率，降低产品成本，产品竞争力增强，盈利能力提高。

图 48：仕佳光子单季度营收情况



资料来源：Wind，中原证券研究所

图 49：仕佳光子单季度归母净利润情况



资料来源：Wind，中原证券研究所

河南省光芯片产业以政策为引导、龙头企业为支撑，在无源芯片领域已实现全球领先，并逐步向高端有源芯片拓展。在 AI 算力高速发展、光通信技术迭代升级的背景下，河南省光芯片产业有望突破关键技术瓶颈，完善产业链生态，助力国产芯片在国际竞争中占据更重要的地位。为推动光电子产业链式发展，鹤壁市以仕佳光子为“链主”，积极探索“中科院半导体研究所+中试基地+企业+产业引导基金”成果应用转化模式，打通“产学研用”堵点，先后吸引 40 余家光电子上下游企业聚集发展，以仕佳光子产业园为引领，以中原光谷、荣兴光电子产业园、鹤壁（深圳）电子工业园为支撑的“1+3”发展格局已初具规模。随着云计算与算力、大数据、物联网、智能移动终端、5G 等新一代信息技术的迅猛发展，光电子产业获得巨大市场机遇，借河南省创新驱动、优势再造和数字化转型之力，为我国芯片突围贡献河南力量。

### 行业投资评级

强于大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 涨幅 10% 以上；

同步大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 涨幅 -10% 至 10% 之间；

弱于大市：未来 6 个月内行业指数相对沪深 300 跌幅 10% 以上。

### 公司投资评级

买入：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 15% 以上；

增持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 5% 至 15%；

谨慎增持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 -10% 至 5%；

减持：未来 6 个月内公司相对沪深 300 涨幅 -15% 至 -10%；

卖出：未来 6 个月内公司相对沪深 300 跌幅 15% 以上。

### 证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券分析师执业资格，本人任职符合监管机构相关合规要求。本人基于认真审慎的职业态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑，独立、客观的制作本报告。本报告准确的反映了本人的研究观点，本人对报告内容和观点负责，保证报告信息来源合法合规。

### 重要声明

中原证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本报告由中原证券股份有限公司（以下简称“本公司”）制作并仅向本公司客户发布，本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告中的信息均来源于已公开的资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，也不保证所含的信息不会发生任何变更。本报告中的推测、预测、评估、建议均为报告发布日的判断，本报告中的证券或投资标的的价格、价值及投资带来的收益可能会波动，过往的业绩表现也不应当作为未来证券或投资标的表现的依据和担保。报告中的信息或所表达的意见并不构成所述证券买卖的出价或征价。本报告所含观点和建议并未考虑投资者的具体投资目标、财务状况以及特殊需求，任何时候不应视为对特定投资者关于特定证券或投资标的的推荐。

本报告具有专业性，仅供专业投资者和合格投资者参考。根据《证券期货投资者适当性管理办法》相关规定，本报告作为资讯类服务属于低风险（R1）等级，普通投资者应在投资顾问指导下谨慎使用。

本报告版权归本公司所有，未经本公司书面授权，任何机构、个人不得刊载、转发本报告或本报告任何部分，不得以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的刊载、转发，本公司不承担任何刊载、转发责任。获得本公司书面授权的刊载、转发、引用，须在本公司允许的范围内使用，并注明报告出处、发布人、发布日期，提示使用本报告的风险。

若本公司客户（以下简称“该客户”）向第三方发送本报告，则由该客户独自为其发送行为负责，提醒通过该种途径获得本报告的投资者注意，本公司不对通过该种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

### 特别声明

在合法合规的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中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、财务顾问等各种服务。本公司资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告意见或者建议不一致的投资决策。投资者应当考虑到潜在的利益冲突，勿将本报告作为投资或者其他决定的唯一信赖依据。