



以AI为主攻，聚焦三大赛道

通信行业2025年年度投资策略

姓名 蒋颖（分析师）

证书编号：S0790523120003

邮箱：jiangying@kysec.cn

姓名 陈光毅（联系人）

证书编号：S0790124020006

邮箱：chenguangyi@kysec.cn

姓名 雷星宇（联系人）

证书编号：S0790124040002

邮箱：leixingyu@kysec.cn

核心观点

1、回顾与展望：板块估值仍处于较低水平，以AI算力为主攻兼顾多板块投资机遇

截至2024年10月16日，通信指数上涨47.14%，在31个子行业中排名第1。横向对比来看，通信行业估值的历史平均水平为PE_TTM=42，低于计算机（PE_TTM=60）和电子（PE_TTM=47），与传媒（PE_TTM=42）持平。纵向与自身历史TTM估值对比，通信板块估值中枢处于历史平均偏下水平，2023年来PE_TTM=30。展望2025年，我们认为AI算力产业链依旧是核心主攻方向，同时看好海缆、自主可控、卫星互联网、运营商等板块投资价值。

2、2025年赛道一：以AI算力为主攻方向，聚焦强Alpha高成长确定性标的

全球AI大模型快速迭代，对于算力需求有望持续高涨。【光通信】迈入AI高速率时代，2025年，1.6T有望规模出货，硅光光模块渗透率有望加速提升，CPO、LPO、薄膜铌酸锂、相干等新技术多线并进，勾勒全新成长曲线；AI驱动主流计算芯片和单机柜功耗不断增长，逐步突破风冷散热极限，国内运营商积极推动液冷试点和解耦，【液冷】迎来黄金时代；IDC向【AIDC】升级，同时有望带动【服务器】、【交换机】、【铜缆】持续迭代，长期【边缘算力】有望接力，以【运营商】为代表的数字经济龙头持续加大算力投资，算力产业链长期成长空间广阔。

3、2025年赛道二：海缆行业迎来复苏，投资价值凸显

江苏海风大丰国信项目积极推进中，期待未来二期竞配，同时进入到十四五末期，国内各地招标并网或迎来加速，市场信心有望逐步提升，【海缆】作为海风产业链较确定性环节，有望核心受益。我们认为，我国海风发展具有以下三大推动力：（1）供需端：我国东部沿海省份用电负荷大，海风资源丰富，开发潜力大；（2）政策补贴端：沿海省份出台多项海风规划政策超预期；（3）成本端：海风产业链长，降价空间多；风场的规模化和风机的大型化，原材料整体企稳或下降、大兆瓦、漂浮式、柔性直流输电等技术进步，都将有望带来海风建设成本的降低，从而促进平价推进，带动需求端增长。

4、2025年赛道三：国家强调自主可控，卫星互联网迈入“破茧成蝶”成长期

我国强调推动高科技领域自主可控，通信自主可控主要围绕【卫星互联网】、【工控自动化】、【工业互联网】等展开。我国【卫星互联网】产业渐行渐近，展望产业链各环节，我们认为受益情况各有不同：（1）卫星制造环节：优先受益于卫星发射增量需求，关注卫星载荷供应商、卫星平台零部件供应商；（2）卫星发射环节：关注发射资源分配、发射节奏及技术发展带来的产业催化；（3）地面设备环节：关注高价值量核心网建设各环节，以及终端市场；（4）卫星运营环节：星网、垣信分别牵头星网、G60，双线共进，有望快速构建卫星网络。

风险提示：5G建设不及预期、AI发展不及预期、智能制造发展不及预期、数据中心发展不及预期风险、卫星组网建设进度及投资规模低于预期、中美贸易摩擦加剧等

目录

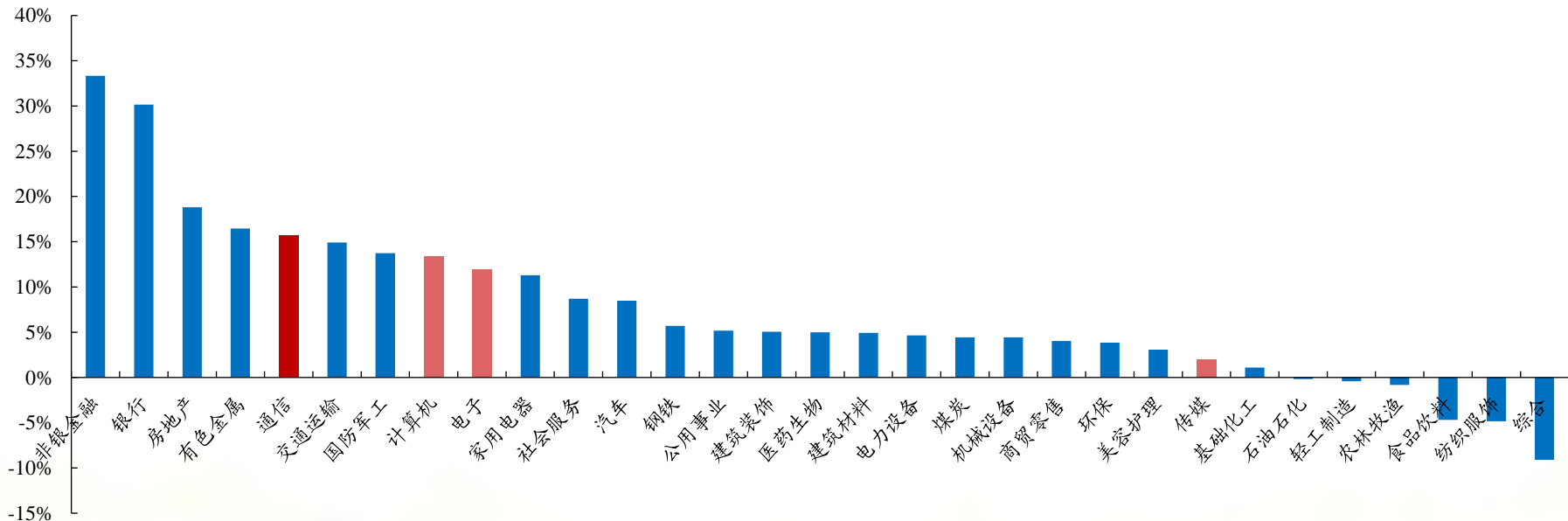
CONTENTS

- 1 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位
- 2 AIGC风起云涌，算力产业链持续受益
- 3 卫星互联网：产业建设加速落地，重视板块发展机遇
- 4 海缆：海风板块逐步复苏，能源通信市场前景广阔
- 5 电信运营商：发力创新业务，数字经济龙头有望迎估值回归
- 6 投资建议及风险提示

1.1 通信板块表现优秀，估值仍处较低水平

2024年初至今通信板块整体表现优秀，在TMT板块中跑赢电子、计算机、传媒。截至2024年11月6日，通信指数上涨15.66%，在31个子行业中排名第5，在TMT板块中跑赢电子（上涨11.98%，排名第9），计算机（上涨13.39%，排名第8）、传媒（上涨2.03%，排名第24）。

图1：2024年初至今通信指数累计上涨16%

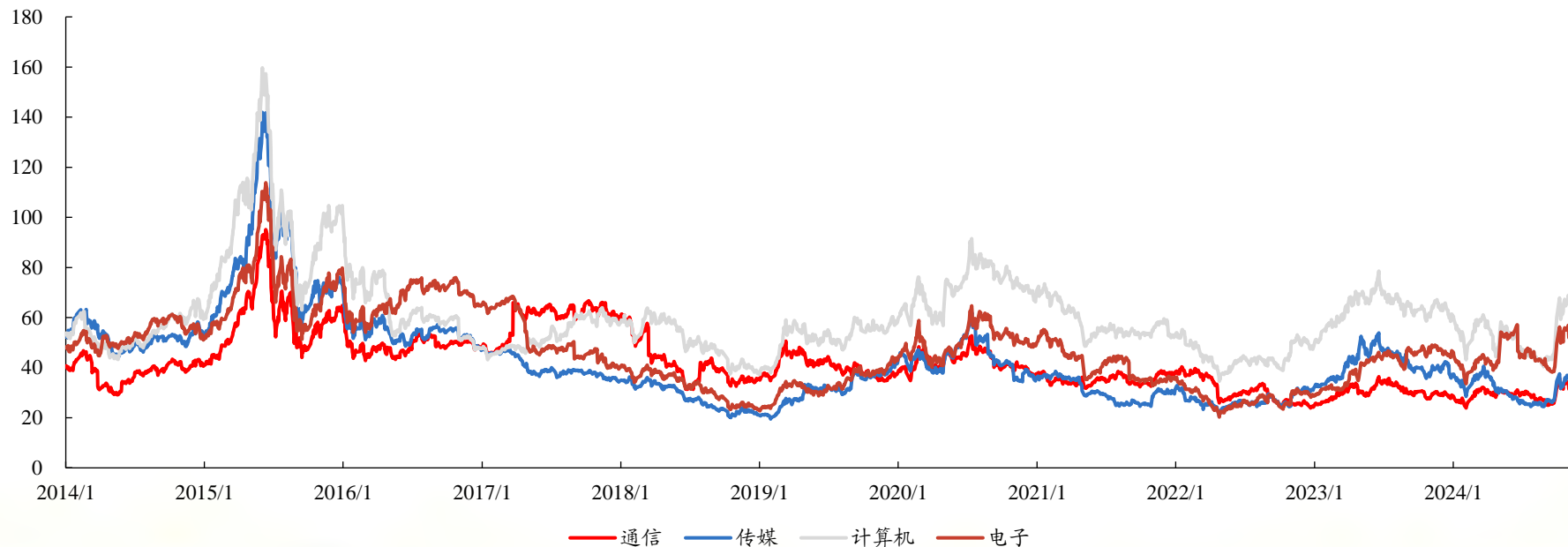


数据来源：Wind、开源证券研究所，数据更新日期：2024年11月6日

1.1 通信行业估值仍处于较低水平，具备向上弹性空间

我们对2014年至今TMT各子行业的估值情况进行了复盘，横向对比来看，通信行业估值的历史平均水平为PE_TTM=42，低于计算机（PE_TTM=60）和电子（PE_TTM=47），与传媒（PE_TTM=42）持平。纵向与自身历史TTM估值对比，通信板块估值中枢处于历史平均偏下水平，2023年来PE_TTM=30。

图2：通信行业估值处于历史较低水平



数据来源：Wind、开源证券研究所，数据更新日期：2024年11月5日

1.2 以AI算力为主攻方向，同时看好卫星+海缆+运营商投资机会

展望2025年，我们认为AI算力产业链依旧是核心主攻方向，同时看好海缆、自主可控、卫星互联网、运营商等板块投资价值。

(1) 2025年赛道一：以AI算力为主攻方向，聚焦强Alpha高成长确定性标的

全球AI大模型快速迭代，对于算力需求有望持续高涨。【光通信】迈入AI高速率时代，2025年，1.6T有望规模出货，硅光光模块渗透率有望加速提升，CPO、LPO、薄膜铌酸锂、相干等新技术多线并进，勾勒全新成长曲线；AI驱动主流计算芯片和单机柜功耗不断增长，逐步突破风冷散热极限，国内运营商积极推动液冷试点和解耦，【液冷】迎来黄金时代；IDC向【AIDC】升级，同时有望带动【服务器】、【交换机】、【铜缆】持续迭代，长期【边缘算力】有望接力，以【运营商】为代表的数字经济龙头持续加大算力投资，算力产业链长期成长空间广阔。

(2) 2025年赛道二：海缆行业迎来复苏，投资价值凸显

江苏海风大丰国信项目积极推进中，期待未来二期竞配，同时进入到十四五末期，国内各地招标并网或迎来加速，市场信心有望逐步提升，【海缆】作为海风产业链较确定性环节，有望核心受益。我们认为，我国海风发展具有以下三大推动力：（1）供需端：我国东部沿海省份用电负荷大，海风资源丰富，开发潜力大；（2）政策补贴端：沿海省份出台多项海风规划政策超预期；（3）成本端：海风产业链长，降价空间多；风场的规模化和风机的大型化，原材料整体企稳或下降、大兆瓦、漂浮式、柔性直流输电等技术进步，都将有望带来海风建设成本的降低，从而促进平价推进，带动需求端增长。

(3) 2025年赛道三：自主可控受重视，卫星互联网迈入“破茧成蝶”成长期

我国强调推动高科技领域自主可控，通信自主可控主要围绕【卫星互联网】、【工控自动化】、【工业互联网】等展开。我国【卫星互联网】产业渐行渐近，展望产业链各环节，我们认为受益情况各有不同：（1）卫星制造环节：优先受益于卫星发射增量需求，关注卫星载荷供应商、卫星平台零部件供应商；（2）卫星发射环节：关注发射资源分配、发射节奏及技术发展带来的产业催化；

目录

CONTENTS

- 1 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位
- 2 **AIGC风起云涌，算力产业链持续受益**
- 3 卫星互联网：产业建设加速落地，重视板块发展机遇
- 4 海缆：海风板块逐步复苏，能源通信市场前景广阔
- 5 电信运营商：发力创新业务，数字经济龙头有望迎估值回归
- 6 投资建议及风险提示

AI模型加速迭代升级，AI赋能千行百业，有望持续拉动算力基础设施建设。2022年底生成式AI大模型ChatGPT横空出世，掀起新的AI浪潮，海内外云计算厂商和科研院所等企业均陆续投入到大模型研发当中。伴随模型参数量、Token数量、上下文能力、多模态能力持续提升，模型对算力需求持续增长。2024年，OpenAI相继推出GPT-4o、o1系列模型，Meta发布Llama3.1 405B千亿参数模型，模型性能持续提升，GPT-5、Llama4等下一代模型也在训练当中，以copilot为代表的辅助性原生AI应用使用量持续提升。我们认为随着模型持续迭代，AIGC应用多点开花，训练和推理算力需求有望持续增长，长期利好算力基础设施产业链（包括光通信、液冷温控、AIDC、AI服务器、交换机/路由器、算力模组、CDN、铜缆等）。

图3: AI算力产业链拆分图

IDC运营商:

宝信软件 600845、光环新网 300383、润泽科技 300442、奥飞数据 300738、秦淮数据 CD、万国数据 GDS、世纪互联 VNET、科华数据 002335、数据港 603881、云赛智联 600602、城地香江 603887、华东电脑 600850、东方国信 300166、立昂技术 300603、南兴股份 002757、杭钢股份 600126、沙钢股份 002075等



蓄电池:

卧龙电驱 600580、雄韬股份 002733等

供电系统UPS:

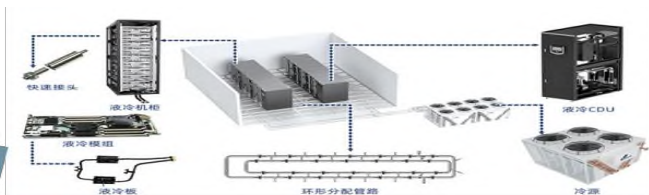
英维克 002837、科华数据 002335、科华恒盛 002335、科士达 002518、易事特 300376等

光纤光缆:

中天科技 600522、亨通光电 600487等

电缆及铜缆:

沃尔核材 002130、神宇股份 300563、兆龙互联 300913、立讯精密 002475、鼎通科技 688668、电连技术 300679、金信诺 300252、博创科技 300548等

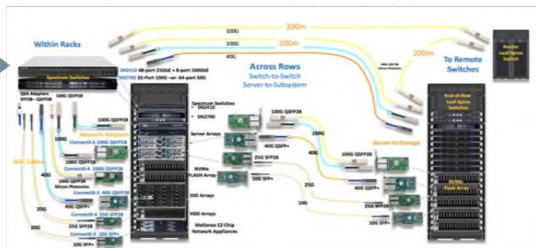


机房精密温控:

英维克 002837、中菱环境 301018、高澜股份 300499、维谛技术 VRT、佳力固 603912、依米康 300249等

液冷温控:

液冷全链条解决方案: 英维克 002837; 液冷产业链布局: 曙光数创 872808、中菱环境 301018、科华数据 002335、依米康 300249、同飞股份 300990等



服务器:

中兴通讯 000063、紫光股份 000938、浪潮信息 000977、烽火通信 600498等

交换机/路由器:

中兴通讯 000063、紫光股份 000938、锐捷网络 301165、盛科通信-U 688702、共进股份 603118、菲菱科思 301191等

光模块及光器件:

中际旭创 300308、新易盛 300502、天孚通信 300394、光迅科技 002281、华工科技 000988、剑桥科技 603083、博创科技 300548、腾景科技 688195、光库科技 300620、联特科技 301205等

资料来源: UnitekFiber、河北科技工程职业技术大学就业信息网、英维克公众号、开源证券研究所

2.1 AI模型持续迭代，训练所需算力持续增长

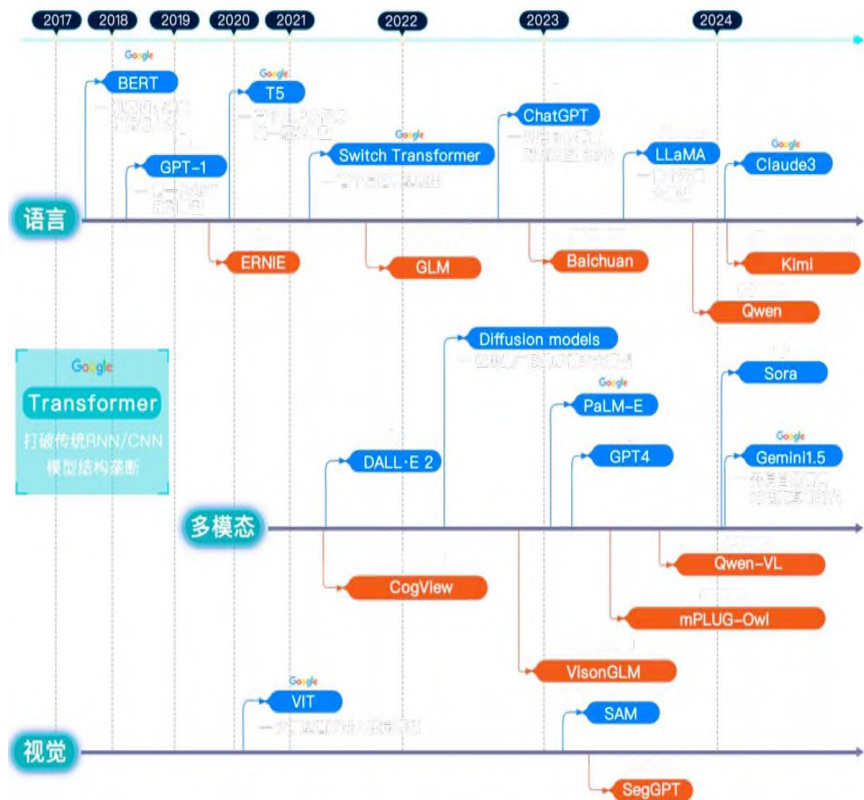
国外大模型持续迭代，国内大模型加速追赶，拉动算网基础设施建设。2018年，谷歌公司提出基于Transformer实现的预训练模型BERT，在机器阅读理解水平测试SQuAD中刷新记录。同年，OpenAI公司发布了第一代生成式预训练模型GPT-1，擅长文本内容生成任务。2022年11月，OpenAI发布的ChatGPT，随后相继发布文生图模型Sora、多模态模型GPT-4、GPT-4o、o1模型。

2023年，国内大模型加速追赶，截至2024年6月，据信通院数据，国内已经发布了华为“盘古”、百度“文心一言”、阿里“通义千问”、腾讯“混元”和智谱“清言”等200多个通用和行业大模型产品，据国家数据局数据，10亿参数规模以上大模型超100个，持续拉动对算力基础设施需求。

训练侧及推理侧算力需求持续增长。模型训练侧方面，Scaling Law依旧成立，模型为获得更好的性能，模型参数量呈现“指数级”增长，算力需求持续提升，据META交流会信息，预计Llama 4 AI模型训练所需算力将是Llama 3的10倍。模型推理侧方面，伴随OpenAI发布O1系列模型，通过在推理时引入思维链（Chain of Thought）的方式解决问题，能够将复杂问题分解成多个简单步骤，并即时识别和纠正错误，显著提升模型的推理能力的同时也对算力基础设施提出更高需求。

Transformer为基，新型架构模型竞相涌现。当前，大模型底层架构以Transformer为核心，在计算成本高、扩展性低、解释性不足等方面局限性逐渐凸显，Mamba、RWKV、InternImage等新型架构开始出现，并出现MOE模型、PEG模型等新技术加速大模型落地应用。

图4：AI模型持续迭代



资料来源：信通院

2.2 海内外AI巨头军备竞赛，或加大AI资本开支

下游AI需求强劲，AI带动巨头云计算收入持续增长，算力缺口仍然存在，AI巨头或将持续加大AI相关资本开支，算力产业链维持高景气度。

(1) 谷歌：据谷歌2024年第三季度报告，公司Q3实现营收883亿美元，同比增长15%，其中，谷歌云业务实现营收114亿美元，同比增长35%，实现营业利润率达到17%，GCP增长强劲，盈利能力大幅提升。谷歌继续发展和使用AI，Google搜索已上线AI概览、Circle to Search、Lens等功能，AI概览已经在100多个国家和地区推出，每月覆盖10亿用户，AI查询成本已在发布后的18个月内降低90%以上，Lens每月使用超200亿次视觉搜索，赋能谷歌地图等7种产品和平台，谷歌内部有超过1/4新代码由AI生成。公司持续优化TPU架构，目前已更迭至6代，正在制定路线图保持迭代，Gemini模型已发布两代，第三代正在开发当中。公司2024Q3资本开支为131亿美元，同比增长62%，其中约60%技术基础设施投资用于服务器包括TPU和GPU，约40%用于数据中心和网络设备，公司在Q3宣布了超70亿美元的数据中心投资，预计2024Q4资本开支水平与Q3大体一致，2025年资本开支将会持续增长。

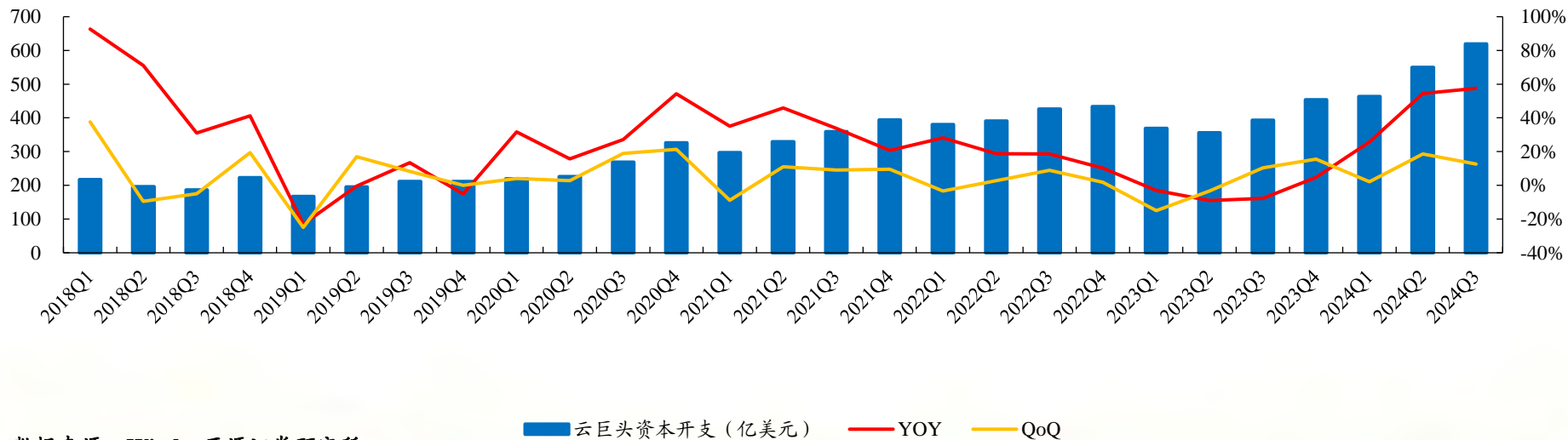
(2) 微软：据微软2025财年第一季度报告，公司FY2025Q1实现营收656亿美元，同比增长16%；微软云实现营收389亿美元，同比增长22%，其中，智能云业务实现营收241亿美元，同比增长20%，Azure及其他云服务同比增长33%，AI推动Azure云营收增长到达12%，需求继续超过可用容量，AI对云及其他营收增长拉动效果显著，公司预计AI业务有望在下一个季度实现超100亿美元年收入。公司Azure Arc用户量已超3.9万个，同比增长80%。AI使用量持续上升，在过去6个月中，Azure OpenAI的使用量翻倍，支持OpenAI o1模型使用。公司在全球60多个地区拥有数据中心，在本季度公司宣布了对巴西、墨西哥等地新的云和AI基础设施投资，并且加速构建下一代AI设施，提供包括自研Maia100、AMD以及Nvidia GB200 GPU。Copilot持续赋能多个软件，Microsoft 365每日使用人数环比增长超一倍。公司FY2025Q1资本开支为200亿美元，以满足云和AI需求，其中约一半云和AI开支用于购买CPU和GPU服务器，预计资本开支将持续环比增长。公司预计FY2025Q2智能云实现营收255.5-258.5亿美元，同比增长18-20%，其中，预计Azure云营收同比增长31-32%，Azure云营收将随着AI容量增长开始加速。

(3) 亚马逊：据亚马逊2024年第三季度报告，公司2024Q3实现营收1589亿美元，同比增长11%；其中，AWS云业务实现营收275亿美元，同比增长19%，连续四个季度加速增长，AWS的AI业务营收达数十亿美元，持续以三位数年增长率增长。公司2024Q3实现资本开支226亿元，同比增长81%，下游客户对生成式AI需求仍然强劲。出于客户对AI负载性价比的需求，公司自研第二代训练芯片Trainium 2将在未来几周开始增加部署，自研Inferentia芯片将用于推理。公司预计2024年资本开支约为750亿美元（即2024Q4资本开支预计约为231亿美元），主要用于建设AWS基础设施以满足AI需求，其余还用于投资建设北美和国际市场的基础设施以及配送运输网络。亚马逊CEO预计2025年公司资本开支或将高于2024年，主要由生成式AI驱动，并表示下游AI需求仍然大于云供给容量。

2.2 海内外AI巨头军备竞赛，或加大AI资本开支

(4) META: 据META2024年第三季度报告，公司Q3实现营收406亿美元，同比增长19%；实现净利润157亿美元，同比增长35%；公司三季度已发布Llama3.2系列包括端侧运行小模型以及开源多模态模型，Llama 4已经进入开发阶段，正在超十万卡H100集群上进行训练，预计较小参数Llama 4模型将在2025年年初就绪，新一代模型将拥有更多功能、更强及更快的推理速度。目前，Meta AI是全球使用最多的AI助手，月活跃用户超5亿。公司CEO表示未来会持续使用AI来加速核心业务，AI的发展仍需进行大量基础设施投资。公司2024Q3实现资本开支92亿，同比增长36%，主要受服务器、数据中心和网络基础设施投资的推动，服务器已在本季度交付，部分开支将再Q4季度支付。公司预计2024Q4实现营收450-480亿美元，上调资本开支下限预测区间，预计2024Q4资本开支将高于Q3，2024年资本开支将在380-400亿美元（原370-400亿美元），预计2025年总资本开支将大幅增长，AI相关基础设施将大幅增长。

图5：2024年第三季度海外云巨头（谷歌+微软+亚马逊+Meta+苹果）资本开支保持增长



数据来源：Wind、开源证券研究所

2.2 海内外AI巨头军备竞赛，或加大AI资本开支

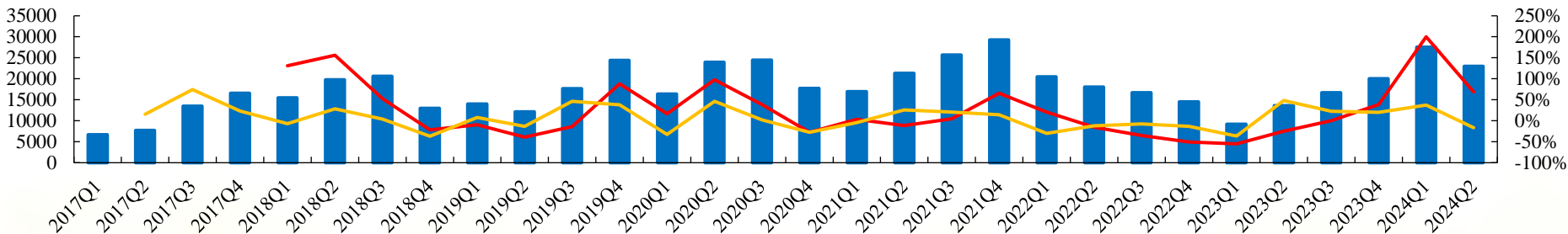
国内BAT资本开支同比增长，下游客户需求旺盛，云业务中AI占比持续增长，当前海外算力卡获取难度较大，国产算力产业链有望受益。

(1) 阿里巴巴：据阿里巴巴2024年第二季度报告，公司2024Q2云智能业务实现营收265.49亿元，同比增长6%，从营收结构来看，包括AI产品在内的公有云业务实现两位数增长抵消了非公有云业务下滑，主要是公司更注重高质量收入因而放弃了部分低毛利项目。AI相关产品收入持续实现三位数同比增长，公司将持续投入AI基础设施，以提升AI领域的云采用量，维持市场领先地位。2024Q2阿里实现购置物业及设备资本开支119.39亿元，同比增长98.75%，环比增长17.35%，公司将继续投资于研发和人工智能资本支出，以确保人工智能驱动的云业务增长。公司表示下游对传统CPU云计算需求相对有限，大部分增长集中在基于GPU的AI产品开发上，目前客户对AI相关产品的需求仍然十分强劲，一旦上线新的服务器，当天立即就会被占用并且满负荷运行，并未看到需求有所放缓或减弱，未来收入预期增长的一半将由AI产品推动。此外，公司预计接下来的几个季度，资本开支将达到二季度相似的水平。

(2) 百度：据百度2024年第二季报告，百度AI云2024Q2营收实现51亿元，同比增长14%，生成式AI相关营收持续增长，占AI云总营收约9%，高于一季度的6.9%，除GPU需求外，公司表示GPU云客户的CPU支出和公有云支出有所增加，大模型和生成式AI仍处于早期阶段，需要时间培养用户使用习惯，虽然国内大模型价格战竞争愈发激烈，但模型的推理成本也在不断降低。公司预计AI云营收将在未来几个季度持续保持强劲增长，并将持续提高利润率。公司2024Q2资本开支为21.18亿元，同比减少21.73%，环比增长3.93%。

(3) 腾讯：据腾讯2024年第二季度报告，公司Q2资本开支为87.29亿元，同比增长120.82%，主要受GPU和CPU服务器投资驱动，客户对GPU的需求持续增长。

图6：2024年第二季度BAT资本开支同比增长

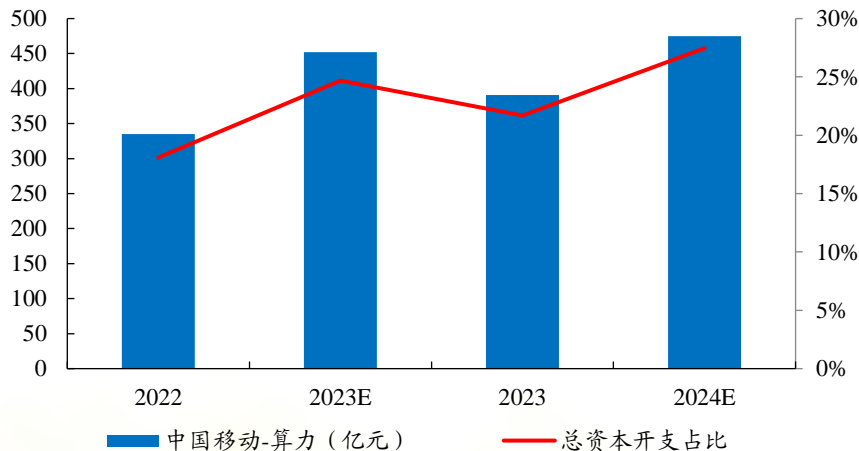


数据来源：Wind、开源证券研究所

运营商云计算业务维持增长，算力相关资本开支有望持续增长。三大运营商云计算营收持续增长，持续投入算力资源，自有通用算力资源保持较大规模，智算算力规模实现较快增长。截至2024年上半年，中国电信拥有21EFlops智算算力，中国联通拥有10EFlops智算算力，中国移动拥有8.2EFlops通算+19.6EFlops智算算力。

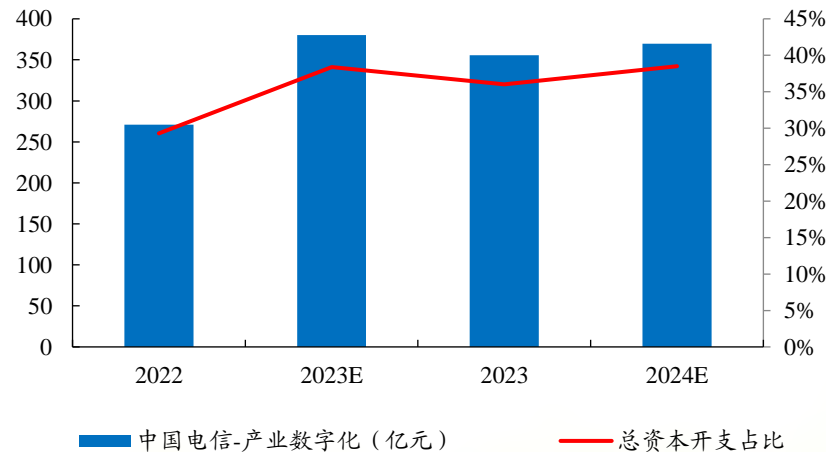
国内5G网络建设进入平缓期，运营商在网络建设方面总投资有所下降，总资本开支占总营收比重持续下降，但算力相关业务资本开支呈上升趋势。2024年上半年，中国移动实现资本开支640亿，预计2024年算力资本开支预计为475亿元，同比提升21.48%；2024年上半年，中国电信实现资本开支472亿，预计2024年中国电信产业数字化资本开支预计为370亿元，同比提升3.87%；中国联通表示2024年算网数智投资将坚持适度超前、加快布局。

图7：中国移动算力相关开支有望持续上升



数据来源：中国移动推介材料、开源证券研究所

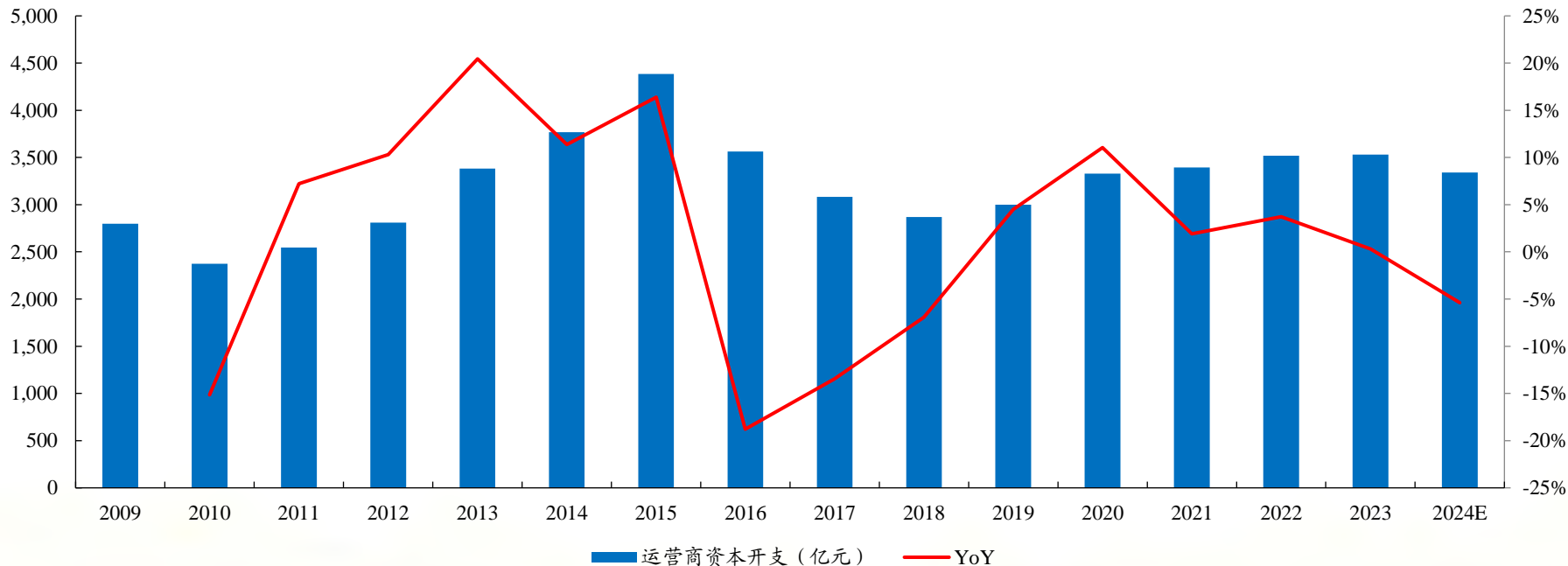
图8：中国电信算力资本开支有望持续上升



数据来源：中国电信推介材料、开源证券研究所

我们认为运营商积极发展创新业务，有望驱动运营商在算力基础设施方面持续投资，对于AIGC方面，运营商以“国家队”身份持续投入到AI模型训练中，有望赋能多个垂直领域，加速AI应用在多行业持续渗透，国产算力产业链（光通信、液冷温控、AI服务器、交换机及路由器、AIDC、铜缆等）有望持续受益。

图9：2024年三大电信运营商总资本开支或将略有下滑



数据来源：中国电信推介材料、中国移动推介材料、中国联通推介材料、开源证券研究所

2.4 光模块：AI驱动高速光模块需求旺盛，新技术变革带来新机遇

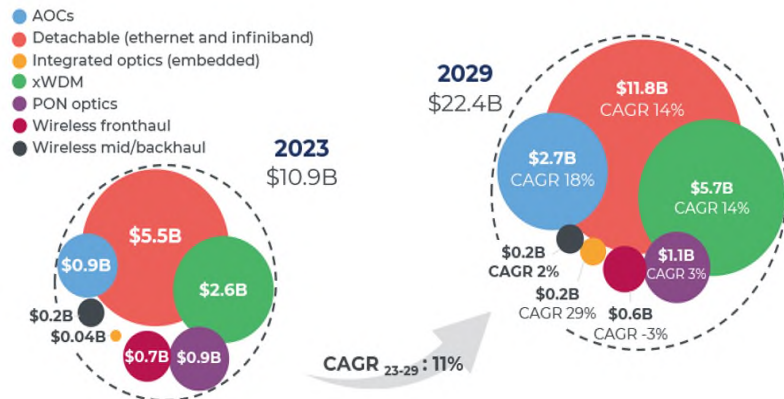
AI浪潮下，光模块成为全球算力产业链参与确定性相对较强的环节。(1) 从需求端来看：数据中心及电信市场的硬件设备需求增长与技术升级持续促进光模块市场发展，其中AI的快速发展进一步拉动算力需求，光通信网络是算力网络的重要基础和坚实底座，光模块作为光通信的核心组件，整体产业链有望充分受益AI算力发展。(2) 从供应端来看：我国高度重视光通信发展，国内光模块厂商全球市场份额不断提高。据lightcounting数据，2023年光模块全球前10大厂家中国占据7家，我国光模块企业全球地位不断凸显。

光模块市场前景广阔，AI算力需求加速数通市场成长。根据Yole数据显示，光模块整体收入由2022年的110亿美元略降至2023年的109亿美元，预计到2029年，全球光模块市场整体收入有望达到224亿美元，2023-2029年间的复合增长率约为11%。其中2024年在数通细分领域，AI驱动的光模块市场有望出现同比45%的增长。

图10：光模块市场前景广阔

2023-2029 optical transceiver revenue growth forecast by segment

(Source: Optical Transceivers for Datacom and Telecom 2024, Yole Intelligence, May 2024)



资料来源：Yole

图11：国内光模块企业市场地位不断提升

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

2.4 光模块：AI驱动高速光模块需求旺盛，新技术变革带来新机遇

从产业链来看，**(1) 上游环节：**包括光芯片、电芯片制造商和光学元件供应商，负责光模块制造的关键原材料提供；中游环节包括光模块制造商、光通信芯片制造商以及光通信设备供应商，负责将光芯片和光器件组装成完整的光模块，并开发与之配套的驱动电路和控制系统；**(2) 下游环节：**主要分为数通市场和电信市场，包括互联网和云计算企业、电信运营商等最终用户。目前国内厂商主要集中于光模块组装及无源器件制造，高端有源光芯片尚仍处于进口依赖阶段，国产光芯片正逐步从低速率向高速率发展。

图12：国内厂商主要集中于光模块组装及无源器件制造



资料来源：各公司官网、开源证券研究所

2.4 光模块：AI驱动高速光模块需求旺盛，新技术变革带来新机遇

算力网络升级，加速光模块需求及迭代。整体来看，光模块向着高速率、低成本、低功耗的方向发展。**（1）数据中心高速率光模块加速发展。**自2019年后全球数据中心产业开始步入算力中心阶段，根据Cisco数据，2010-2022年全球数据中心网络交换带宽提升了80倍，特别是近期AIGC的快速发展带来网络架构的升级和GPU的加速迭代，进一步带动设备间更高的带宽需求，从光模块带宽需求来看，目前已进入800G光模块的放量阶段，从数据中心交换芯片的演化角度来看，目前进入每两年翻一番的快速增长阶段，预计2025年有望实现102.4T的容量，对应1.6T光口，进一步加速1.6T光模块升级。**（2）高速光通信时代降本降耗需求凸显，硅光、CPO、LPO等新技术有望迎新机遇。**根据Cisco数据，2010-2022年全球数据中心的网络交换芯片功耗提升约8倍，光模块功耗提升26倍，交换芯片SerDes功耗提升25倍。随着高速率光模块进一步放量，传统可插拔光模块方案的成本及功耗不断增加，降本降耗的需求不断提升，相较于传统光模块方案，硅光、LPO、CPO等技术方案或迎来发展机遇期。

图13：交换机密度每两年翻一番



资料来源：菲魅通信官网、开源证券研究所

图14：光模块功耗随着速率的提升大幅增长

应用/封装	速率	功耗	
		应用/封装	功耗
应用场景	数据中心	400G (2022)	10-12W
		800G (2024)	15-18W
		1600G (2026)	20-24W
	ZR-DCI	3200G (2028)	35-40W
		400G (2022)	16-20W
		800G (2024)	20-24W
	ZR++	1600G (2026)	30-36W
		3200G (2028)	TBD
		400G (2022)	20-24W
封装方式	QSFP-DD	800G (2024)	30W
		1600G (2026)	40W+
		3200G (2028)	TBD
	OSFP	400G (8x50G)	25W
		800G (8x100G)	
		400G (8x50G)	
	OSFP-XD	800G (8x100G)	33W
		1600G (8x200G)	
		1600G (16x100G)	
	3200G (16x200G)	40W	

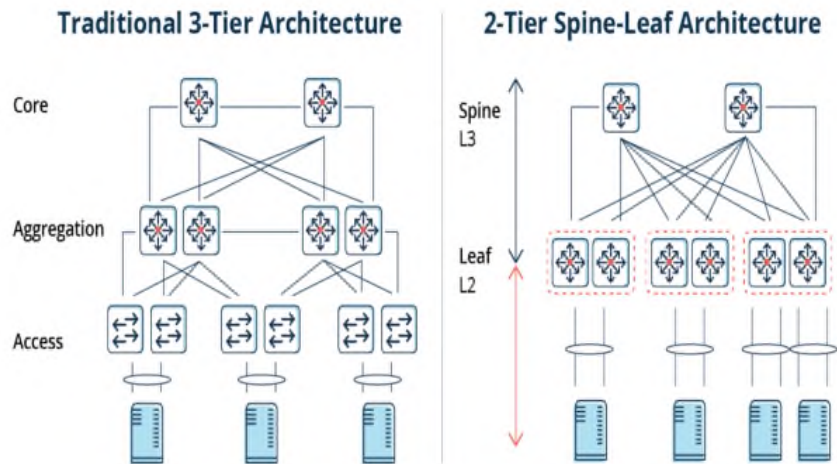
数据来源：菲魅通信官网、开源证券研究所

2.4 光模块变化1: AI引发网络架构变革, 带来大量高速光模块需求

数据中心网络架构升级拉动光模块需求上升。(1) 云计算需求推动网络架构迭代升级。传统数据中心计算网络逐步向Spine-Leaf数据中心网络架构转变。由于Spine-Leaf数据中心网络架构连接端口众多, 信息传递中使用的光模块数量随之提高, 传统三层数据中心网络架构所需光模块数量约为机柜数的9倍, 而Spine-Leaf网络架构下光模块数量约为机柜数的44至48倍。

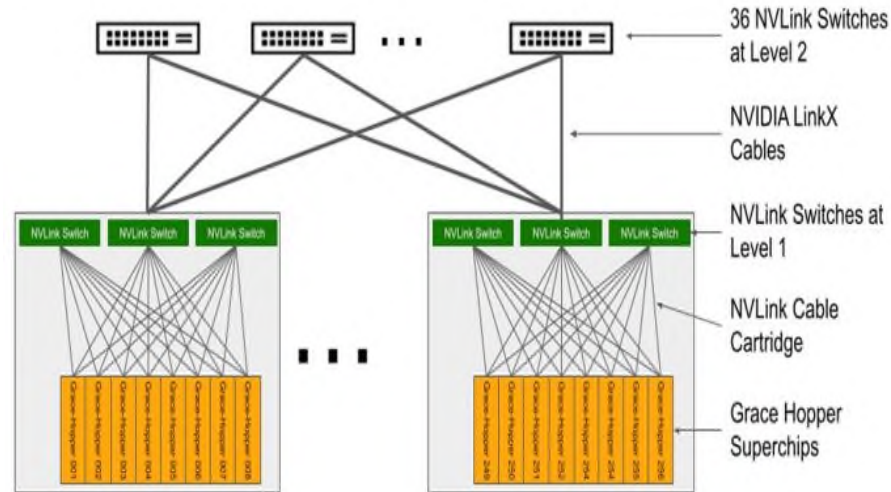
(2) DGX GH200驱动800G光模块市场需求扩张。英伟达发布的DGX GH200超级计算机中引入NVLink与NVLink Switch方案, 搭载256颗Grace Hooper超级芯片, 每台NVLink Switch交换机含有32个800G接口, 铜线方案下两层Fat-Tree拓扑结构中第一层并不涉及光模块的使用, 第二层中36台交换机共需 $36 \times 32 \times 2 = 2304$ 颗800G光模块; 综上所述, 256个GH200与800G光模块对应数量关系为1: 9。

图15: 传统三层网络架构向Spine-Leaf架构转变



资料来源: Aruba

图16: DGX GH200驱动800G光模块需求

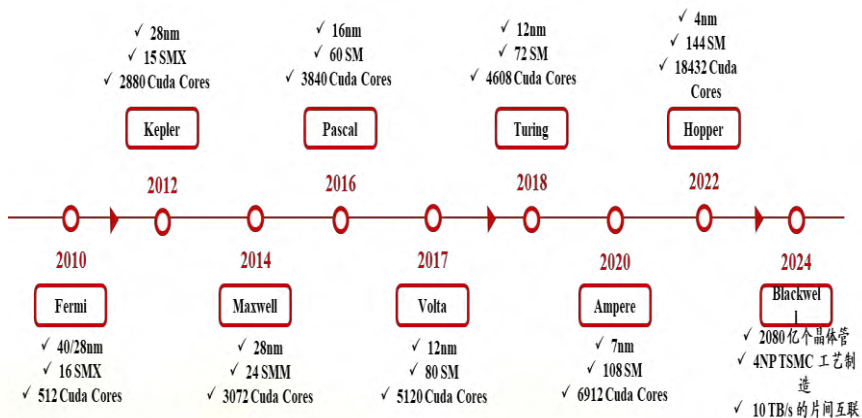


数据来源: NVIDIA

2.4 光模块变化2: AI芯片迭代加快, 缩短代际更迭时间, 1.6T时代加速到来

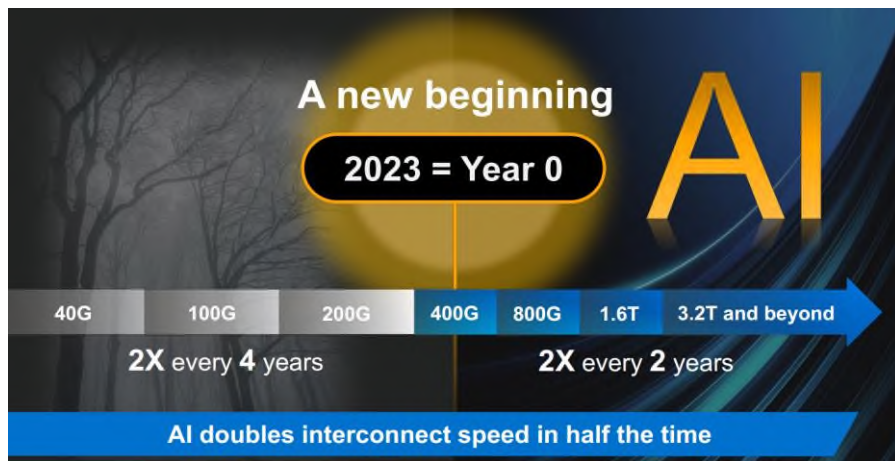
英伟达每1-2年发布新的芯片架构以不断适应算力需求的增长。2010年英伟达发布第一代GPU计算机构Fermi, 2017年提出Volta架构以提供人工智能超级计算机的性能, 2020年Ampere架构采用全新精度标准TensorFloat32(TF32)与64位浮点(FP64), 以加速并简化人工智能应用。2022年发布Hopper架构, 支持第四代TensorCore, 每个SM能力更强。2024年发布新一代 GPU 架构 Blackwell 以及搭载新一代 GPU 架构的产品 B100、B200 以及 GB200 等。2024年10月8日, 富士康母公司鸿海精密举办2024鸿海科技日, 公司董事长表示鸿海及供应链已准备成为“首个量产出货(英伟达芯片)GB200的公司”, 正在墨西哥为英伟达建设全球最大的GB200芯片生产基地, 预计到2025年, 英伟达NVL72服务器产能将达到20000台。此外, 董事长表示GB200服务器计划将在2024年第四季度中末期发货。我们认为, 2023年作为AI元年, AI在一半的时间内将互联速度提升一倍, 互联速度由过去的4年两倍变为2年两倍, 海外市场正由400G向着1.6T、3.2T等更高速发展。

图17: 英伟达芯片加速迭代



资料来源: NVIDIA、开源证券研究所

图18: AI加速互联速度迭代发展



资料来源: Marvell公众号

2.4 光模块变化3: 新技术多线并进, 硅光超预期发展

随着光通信速率进一步迭代, 传统方案或遇速率、尺寸等瓶颈, 降本降耗需求逐步凸显, 在技术路径方面: 硅光、CPO、薄膜铌酸锂、LPO、相干等技术关注度进一步提升, 重视相关技术迭代带来的产业格局影响。

表1: 当前主要技术发展方向

技术	简介
硅光技术	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, 硅光模块在高速率领域具有高集成度、低成本、低功耗的显著优势
薄膜铌酸锂	铌酸锂调制器是高带宽光电信息处理系统中的关键器件, 通过最新微纳工艺制备出的薄膜铌酸锂调制器, 具有高性能、小尺寸、可批量化生产且与CMOS工艺兼容等优点
CPO	将光模块不断向交换芯片(ASIC芯片)靠近, 缩短芯片和模块之间的走线距离, 最终将光引擎和电交换芯片封装成一个芯片, 是在成本、功耗、集成度各个维度上优化数据中心的光电封装方案, 未来或逐步取代传统的可插拔光模块
LPO	取消DSP/CDR芯片, 而是将相关功能集成到设备侧的交换芯片中, LPO光模块只留下了线性度较高的Driver和TIA, 并分别集成连续时间线性均衡(CTLE)和均衡(EQ)功能, 用于对高速信号进行一定程度的补偿
相干下沉	相干技术是长距光传输采用的技术, 由于直检技术面临色散、四波混频等挑战, 传输距离不断缩小。业界出现了相干技术下沉到数据中心互联的发展趋势。

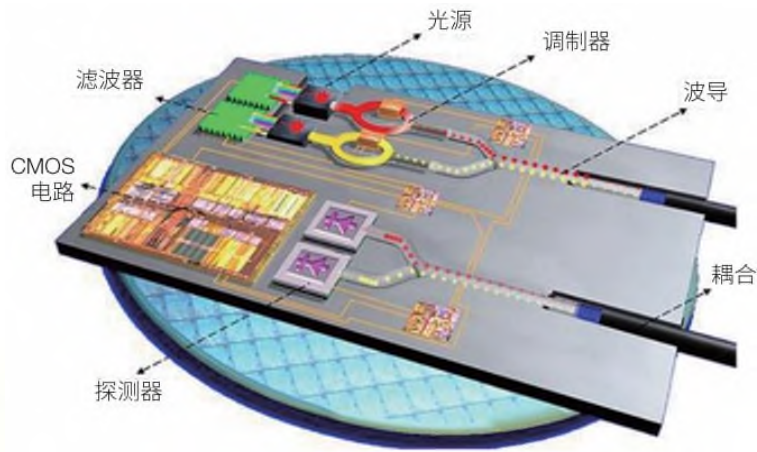
资料来源: 张平化《数据中心光模块技术及演进》、开源证券研究所

2.4 光模块变化3: 新技术多线并进, 硅光超预期发展

硅光子技术具备高速率、高集成度、低成本等特点, 应用领域广泛。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, 是实现光子和微电子集成的理想平台。随着传统微电子、光电子技术逐步步入“后摩尔时代”, 硅光产业链逐步完善, 已初步覆盖了前沿技术研究机构、设计工具提供商、器件芯片模块商、Foundry、IT企业、系统设备商、用户等各个环节, 硅光子技术作为平台型技术, 其高速率、高集成度、低成本、低功耗、小型化等特点正逐步凸显, 正被广泛应用于光通信、光传感、光计算、智能驾驶、消费电子等多个领域。

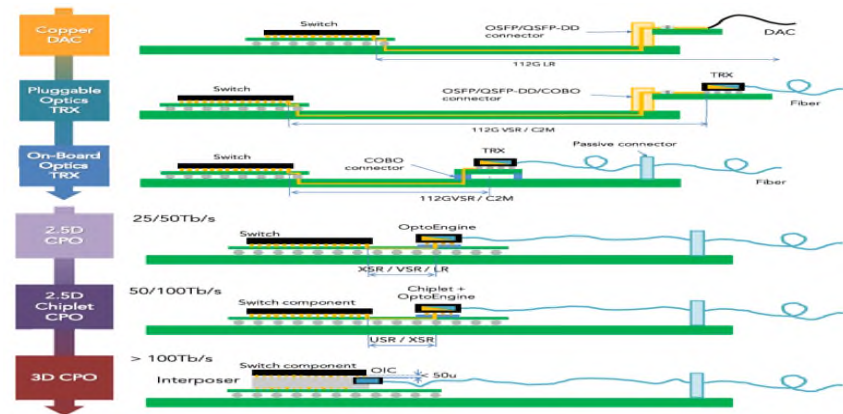
AI高速光通信时代, 硅光子优势逐步凸显。随着光通信网络朝着1.6T、3.2T等更高速率持续迭代升级, 硅光光通信产业或成长机遇。在数通市场, 高速光模块加速迭代升级, 硅光渗透率有望提升; 在电信市场, 相干光模块持续升级, 硅光光模块需求或将增长; 在CPO领域, 硅光子技术作为CPO的核心技术之一, 有望充分受益于CPO的发展需求, 并成为各大厂商的战略布局重心; 在OIO领域, 随着AI技术对算力的持续需求, 芯片间数据传输不断增大, OIO的技术优势有望不断凸显, 作为OIO理想平台的硅光子技术也有望得到进一步发展。

图19: 硅光子集成芯片基于硅材料的CMOS微电子工艺实现光子器件的集成制备



资料来源: 王子昊等《硅基光电异质集成的发展与思考》

图20: CPO低功耗方案或成未来发展方向



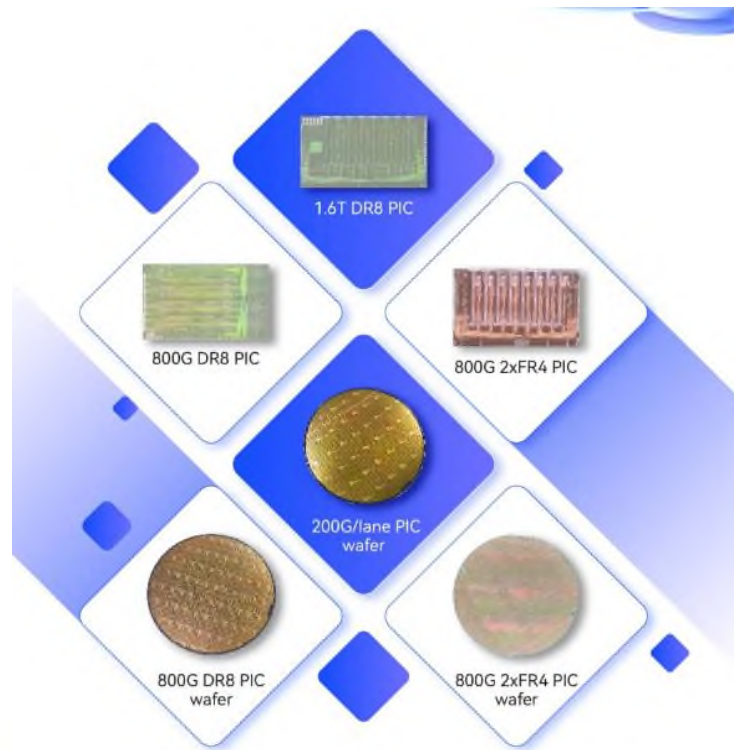
资料来源: Cyriel Minkenber 等《Co-packaged datacenter optics: Opportunities and challenges》

2.4 光模块变化3: 新技术多线并进, 硅光超预期发展

CIOE2024会展上硅光方案景气度高, 再次验证硅光加速发展。第25届中国国际光电博览会 (CIOE 2024) 于2024年9月11-13日在深圳国际会展中心举办。在AI的拉动下, 从光电芯片及光器件/光引擎到光模块在向高速率方向快速升级, 同时以硅光/CPO/薄膜铌酸锂/相干等为代表的新技术成熟度不断提升, 同时国产替代也成为重点关注方向, 其中硅光技术成熟度和市场关注度显著提升, 不少企业布局硅光技术, CPO/薄膜铌酸锂/相干持续成熟。

会展上, 旭创科技展示了800G/400G全系列硅光模块, 并积极推广1.6T硅光方案; 新易盛400G和800G硅光模块均已经入量产阶段, 最新的1.6T硅光模块也已经完成开发, 并进入样品阶段; 华工正源的1.6T OSFP DR8光模块搭载自研单波200G硅光芯片, 并表示沿着自研硅光芯片的技术路线, 目前已具备从基于各种化合物光芯片到器件、模块、智能终端全系列产品的垂直整合能力, 下一步将布局3.2T及更高速率的光模块、CPO和光/I/O; 源杰科技年初推出的硅光大功率激光器, 25毫瓦的100G DR1 搭配硅基的调制器, 2024年有机会实现小批量出货, 50毫瓦和70毫瓦也已经送样, 其中70毫瓦可以做到一分四, 即做到400G DR4的规格; Sicoya (熹联光芯) 展出最新硅光技术及解决方案, 包括1.6T DR8 PIC、800G DR8 PIC、800G2xFR4PIC、200G/lane PIC wafer等产品, 并现场进行单通道200G硅光产品的性能演示; SiFotonics同样展示了最新研发和量产的全系列硅光产品, 包括800G/1.6T AI/DC智算互联应用的200G Ge/Si PIN PD和4x200G SiPho MZM PIC, 现场演示了和Anristu 硅光PCIe光互联解决方案, 目前已创7000万硅光芯片交付新纪录。

图21: CIOE2024熹联光芯展出其最新硅光技术及解决方案

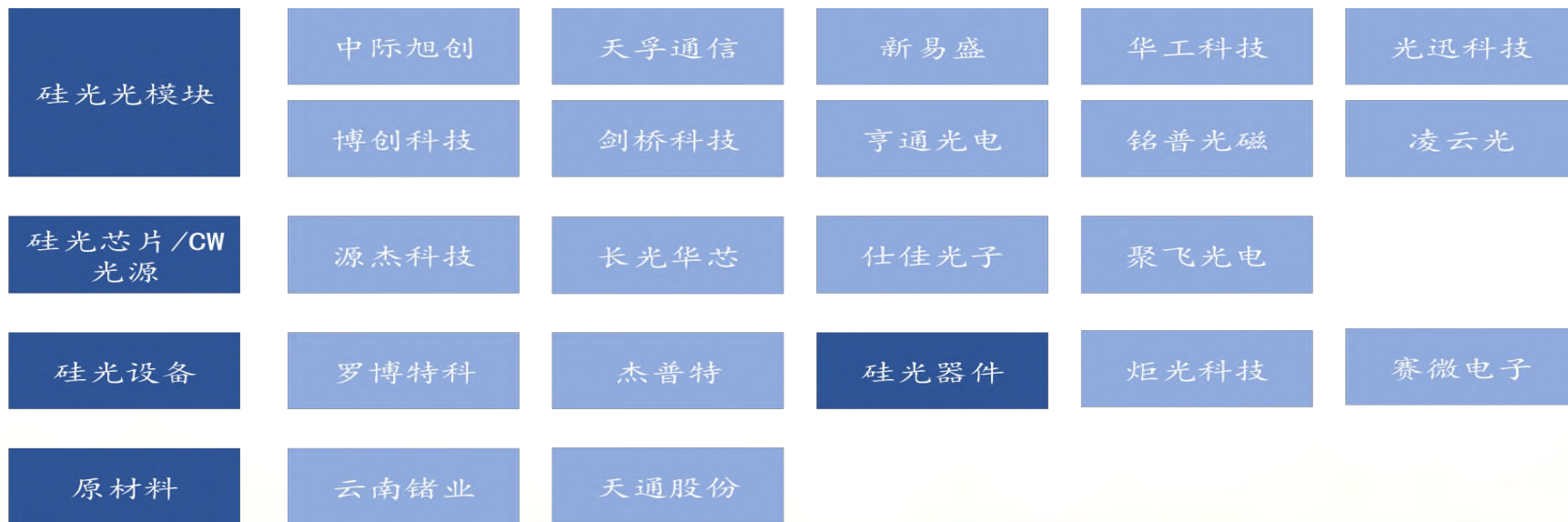


资料来源: 熹联光芯公众号

2.4 光模块变化3: 新技术多线并进, 硅光超预期发展

硅光应用加速发展, 重视产业链投资机会。 (1) 硅光光器件/光模块厂商: 随着AIGC发展, 硅光子技术在高速光通信时代有望迎来发展热潮, 对传统光通信产业格局或带来深远影响, 一方面硅光器件/模块厂商有望充分受益于产业发展, 另一方面, 硅光芯片具有较高产业壁垒, 头部厂商的深度布局有望迎来新一轮产业演化。 (2) 硅光CW光源供应商: 硅光光源集成作为目前硅光子技术一大技术难题, 目前外置CW光源是硅光光模块的主流方案, 且可进一步应用于CPO等场景, 随着光通信速率需求的不断提升, 硅光光模块的通道数也随之增长, CW光源需求量有望得到进一步发展。 (3) 硅光工艺配套厂商: 从硅光工艺流程看, 硅光与微电子技术逐步趋同, 随着硅光子技术进一步普及及发展, 需重视配套工艺设备、软件厂商投资机会。

图22: 硅光产业链受益标的梳理



资料来源: 开源证券研究所

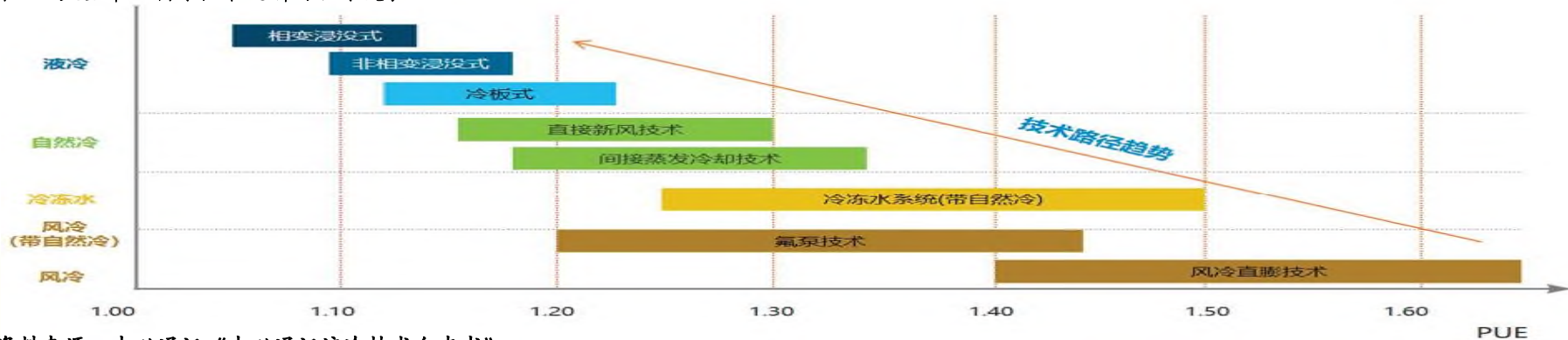
2.5 液冷：AI集群高密度化发展，液冷渗透率有望快速提升

AIGC高速发展，带动数据中心朝着高密度化发展。（1）主流计算芯片功耗不断增加，热流密度不断增加，芯片侧发热量逼近风冷极限，继续使用风冷或造成局部热点问题，导致硬件故障率提升；（2）AI集群对算力密度有一定要求，训练单元过于分散不利于作业开展，减少组网距离亦可减少通信耗材开支，使得整体机柜密度较高；（3）服务器功率上升带动单机柜功率不断上升，逼近风冷单机柜散热极限，液冷散热效率优于风冷，或将成为更佳选择。随着人工智能的算力需求不断增长，我们认为液冷能更好满足AIDC的散热需求，液冷有望在AIDC场景中加速部署。

液冷技术优势显著，运营商助力液冷生态完善。虽然风冷技术是目前最普遍应用的数据中心散热技术，但其存在密度低和散热能力差的缺陷。液冷与风冷技术相比，具有低能耗、高散热、低噪声、低TCO、空间利用率高、环境易部署等优势。在电信运营商的强推动下，我们认为液冷产业链生态有望加速完善，解决液冷产品标准不统一、CAPEX较高等行业痛点，助力液冷散热成本进一步降低，推动液冷渗透率持续增长。

长期驱动：政策对PUE要求趋严，引导数据中心绿色化、低碳化发展。随着数据中心规模不断扩大，行业耗电量与日俱增，数据中心节能减排迫在眉睫。在碳达峰、碳中和战略引导下，各地方政府对新建数据中心PUE指标要求日益严格，当前数据中心平均PUE水平偏高，液冷方案可使PUE降至1.25以下，可由传统风冷向风液混合冷过渡，充分满足政策要求。

图23：数据中心制冷技术逐渐向液冷发展



资料来源：中兴通讯《中兴通讯液冷技术白皮书》

2.5 液冷产业链梳理:上游主要为液冷配套商, 中游为IT设备商

液冷产业生态涉及产业链上中下游, 包括上游的液冷系统一次侧和二次侧产品零部件提供商、中游的液冷服务器、液冷交换机等IT设备提供商及下游的算力使用者和第三方IDC服务商。(1) 上游: 主要为产品零部件及液冷设备, 包括快速接头 (QDC)、CDU/CDM、电磁阀、浸没腔体 (TANK)、分级液器 (Manifold或RCM或VCDU)、冷却液、软管、环路工艺冷媒供回歧管 (LCM) 等组件或产品供应商; (2) 中游: 主要为液冷服务器和液冷交换机等IT厂商、芯片厂商以及液冷集成设施、模块与机柜等; (3) 下游: 主要为算力使用者和第三方IDC服务商, 主要包括三大电信运营商、互联网企业、第三方IDC服务商及其他行业客户。

图24: 液冷产业链上下游

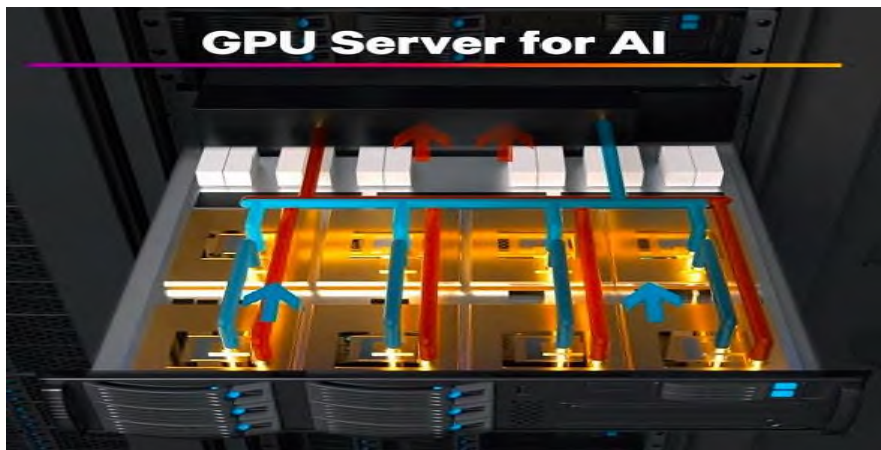


资料来源: 三大电信运营商《电信运营商液冷技术白皮书》、各公司官网、开源证券研究所

2.5 液冷变化1: 主流计算芯片和单机柜功耗不断增长, 逐步突破风冷散热极限

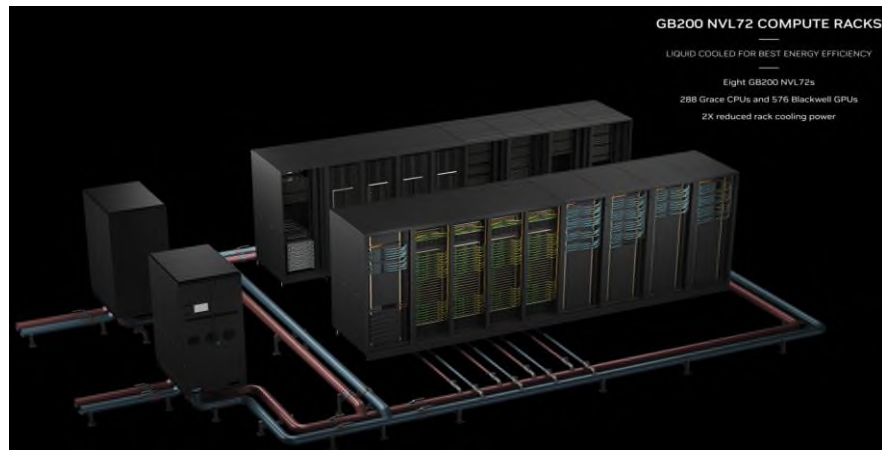
AIGC高速发展, 带动数据中心朝着高密度化发展, 伴随芯片侧及机柜侧功耗持续增长, 逼近风冷散热极限, 液冷产业链渗透率有望快速提升。(1) 芯片侧: 高算力需求下, 国内外算力芯片热功率不断攀升, 传统风冷散热模组下热点问题显著, 风冷散热已达瓶颈。我们认为: 当CPU芯片 $\geq 350W$ 或GPU芯片功耗 $\geq 400W$ 时, 液冷成为“待选”方案。随着芯片功率提升, 液冷散热优势逐渐凸显, 风冷散热性价比持续降低, 采用液冷散热方案的比例不断增长。当GPU芯片功耗 $\geq 800-1000W$ 时, 液冷成为必选方案。此时已逼近风冷散热极限800W左右, 液冷将从可选改为必选, 目前英伟达B200计算芯片TDP为1000W, GB200计算芯片TDP最高为2700W, 已采用单相冷板式液冷替代原有风冷方案, 若芯片功耗持续上升, 单相冷板式液冷或达到散热瓶颈逐渐开始向相变冷板式或浸没式液冷转变。此外, 新一代算力芯片如Intel Gaudi3、AMD MI335以及部分国产芯片已切换至液冷板散热模组; (2) 机柜侧: AI集群对算力密度有一定要求, 训练单元过于分散不利于作业开展, 同时, AI服务器功耗大幅增长带动机柜侧整体功耗持续增长, 如英伟达NVL72方案单机柜功耗达120KW, 华为Atlas 900单机柜功耗达到50KW, 已超过风冷散热极限, 均改用液冷方案。

图25: GPU (AI) 服务器采用冷板式液冷散热



资料来源: Vertiv

图26: 英伟达NVL576采用冷板式液冷方案



资料来源: NVIDIA

2.5 液冷变化2: 运营商积极推动液冷生态成熟, 按下液冷“加速键”

电信运营商提出三年愿景, 液冷发展按下“加速键”。据三大电信运营商联合发布的《电信运营商液冷技术白皮书》, 电信运营商提出三年愿景: 构筑开放生态, 降低PUE与TCO; 发挥规模优势, 大力拓展应用。冷板式液冷方面, 推进形成拥有原创技术、接口标准统一、产业生态完善、应用规模最大的发展态势; 浸没式液冷方面, 推进形成标准统一化、产品国产化、实施工程化、推广规模化发展格局。

《电信运营商液冷技术白皮书》提出: 2023 年开展技术验证, 充分验证液冷技术性能, 降低PUE, 储备规划、建设与维护等技术能力; 2024 年开展规模测试, 推进液冷机柜与服务器解耦, 促进竞争, 推进产业生态成熟, 降低全生命周期成本; 至2025 年, 开展规模应用, 共同推进形成标准统一、生态完善、成本最优、规模应用的高质量发展格局, 电信行业力争成为液冷技术的引领者、产业链的领航者、推广应用的领先者。运营商近年来对算力基础设施的资本开支增长较快, 我们认为运营商大力开展液冷技术验证, 有望加速液冷数据中心的标准化, 完善液冷生态。

图27: 电信运营商提出液冷三年愿景, 2024年开展项目试点



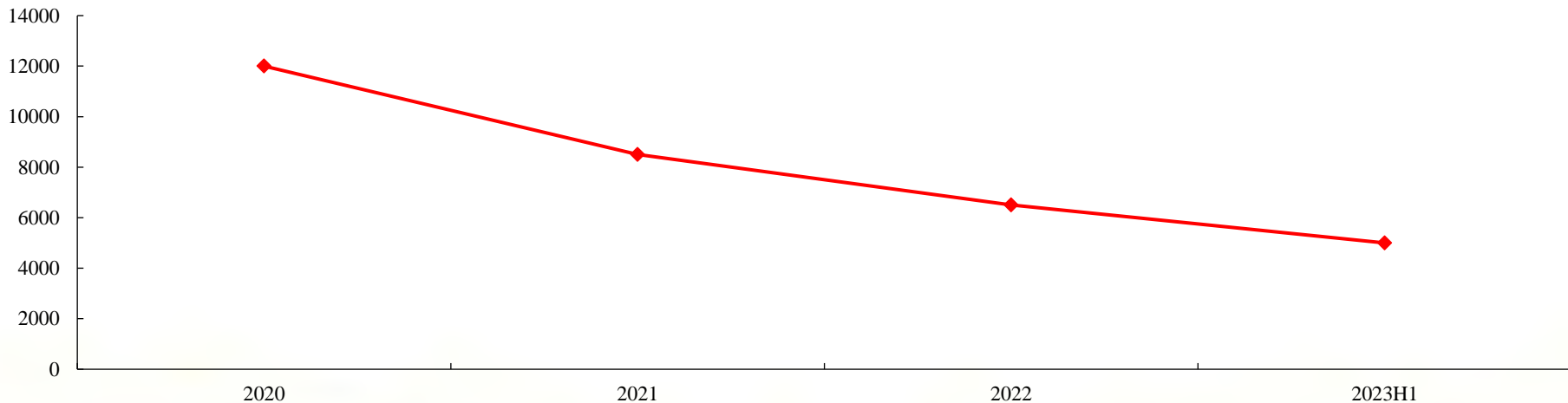
资料来源: 三大电信运营商《电信运营商液冷技术白皮书》、开源证券研究所

2.5 液冷变化3: 单千瓦液冷Capex迅速下降, 液冷性价比逐步凸显

性能方面, 液冷技术相较于风冷, 优势显著。虽然风冷技术是目前普遍应用的数据中心散热技术, 但其存在散热密度低和散热能力差的缺陷, 在散热密度较高的场景如AI集群、HPC集群下尽显颓势。液冷与风冷技术相比, 液冷技术主要有: (1) 低能耗; (2) 高散热; (3) 低噪声; (4) 低TCO; (5) 空间利用率高; (6) 环境要求低, 易部署; (7) 余热回收易实现等优势。

成本方面, 虽然液冷总体Capex仍高于风冷, 但从单位角度来看, 单千瓦散热Capex已在快速下降, 成本拐点或将出现。据赛迪顾问发布的《2023中国液冷应用市场研究报告》, 2022年液冷数据中心1kW的散热成本为近6500元, 相比2021年已经下降了54.2%, 预计2023年1kW的散热成本有望降至5000元左右, 与传统风冷的建设成本已基本持平。随着单位散热成本持续下降, 液冷TCO优势逐渐显著, 或将加速老旧风冷数据中心改建为液冷数据中心, 液冷渗透率持续增长。

图28: 中国液冷数据中心每千瓦散热成本持续改善(元)

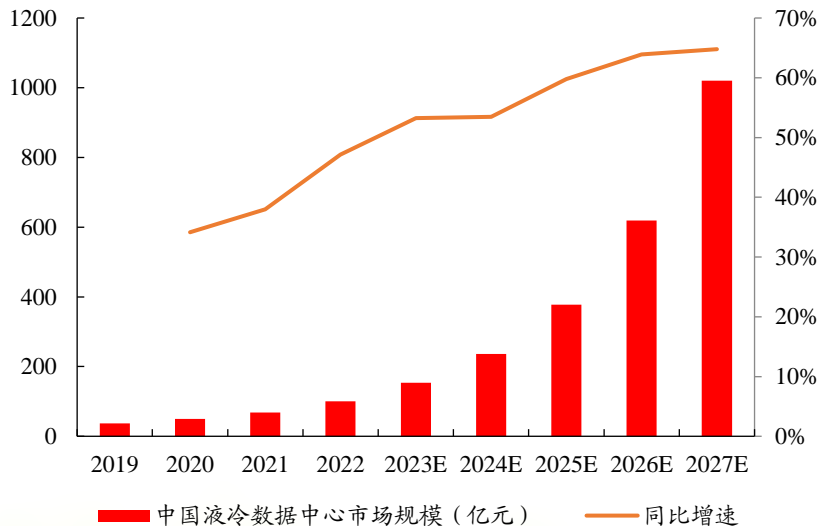


数据来源: 赛迪顾问、开源证券研究所

2.5 液冷市场空间：我国液冷数据中心市场有望维持高复合增速增长

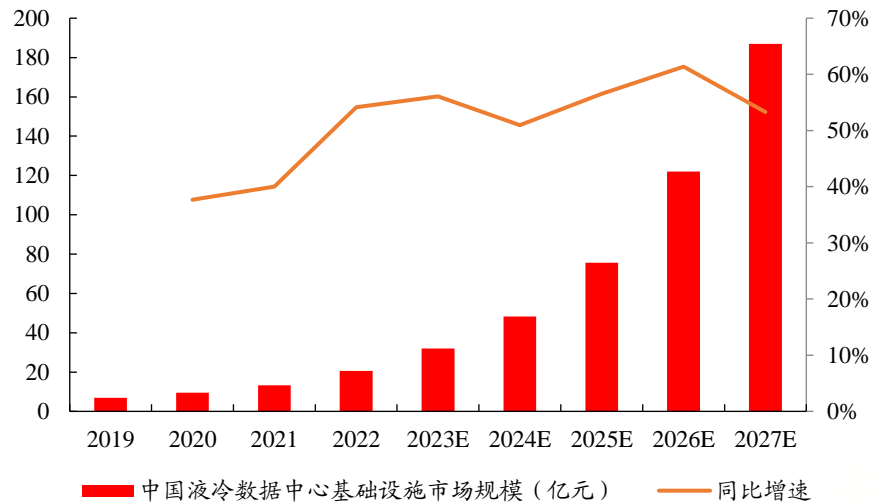
AI注入强大动能，液冷数据中心市场规模有望保持高速增长。AIGC的高速发展离不开高算力的支撑，随着计算芯片功耗持续上升带动服务器及整机柜功耗上升，液冷散热有望成为首选。据科智咨询预计，2023年中国液冷数据中心市场将同比增长53.2%，市场规模将增长至154亿元，预计2022-2027年，中国液冷数据中心市场将以59%的复合增长率持续蓬勃发展。预计到2027年，随着AI系列应用的规模化落地以及液冷生态的日趋成熟，市场规模将突破千亿大关。

图29：中国液冷数据中心市场规模有望持续增长



数据来源：科智咨询、开源证券研究所，注：液冷数据中心市场规模统计维度包括液冷服务器和液冷数据中心基础设施市场规模

图30：中国液冷数据中心配套设施市场规模有望维持较高增速



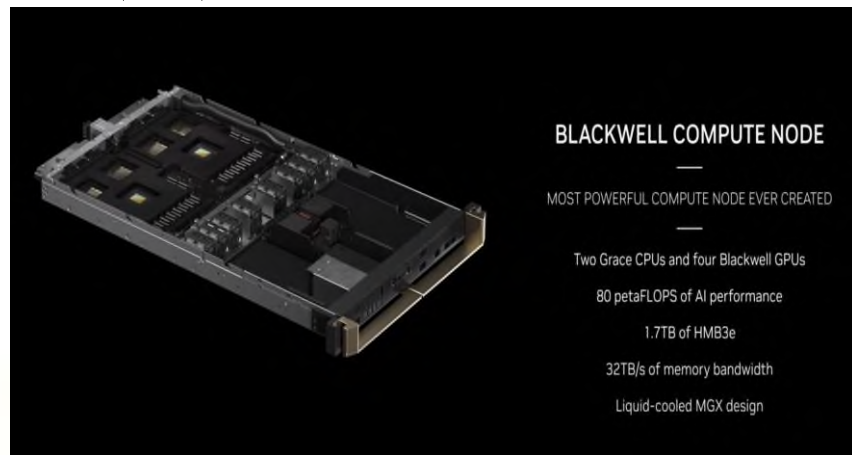
数据来源：科智咨询、开源证券研究所

2.6 Blackwell系列服务器逐步落地，带动新一轮AI集群算力增长

Blackwell芯片服务器有序发货，算力产业链持续扩张。英伟达在2024GTC大会上围绕GB200发布多款算力新品，其中GB200支持在NVLink域中配置36个或72个GPU。基于MGX和NVLink Switch系统，每个机架搭载18个计算节点，在GB200 NVL72中，支持单机架搭载72个GPU和18个双GB200的计算节点，并搭配9个交换机节点，共18个交换芯片，通过连接超5000根NVLink铜缆实现72个GPU之间互联，每个GPU通信速度为1.8 TB/s，比400 Gbps以太网标准快36倍。

2024年10月8日，富士康母公司鸿海精密举办2024鸿海科技日，公司董事长表示鸿海及供应链已准备成为“首个量产出货（英伟达芯片）GB200的公司”，正在墨西哥为英伟达建设全球最大的GB200芯片生产基地，预计到2025年，英伟达NVL72服务器产能将达到20000台。此外，董事长表示GB200服务器计划将在2024年第四季度中末期发货。10月8日，微软Azure云成为首个运行Blackwell系统的云厂商，系统配备GB200 AI服务器，搭配IB网络以及液冷散热运行。10月9日，OpenAI表示已收到首批工程版DGX B200服务器，伴随B系列AI服务器有序发货，有望拉动新一轮高算力基础设施建设，支持生成式AI持续迭代。

图31：英伟达发布GB200



资料来源：NVIDIA

图32：NVL72单机柜拥有1.4EflopsAI算力

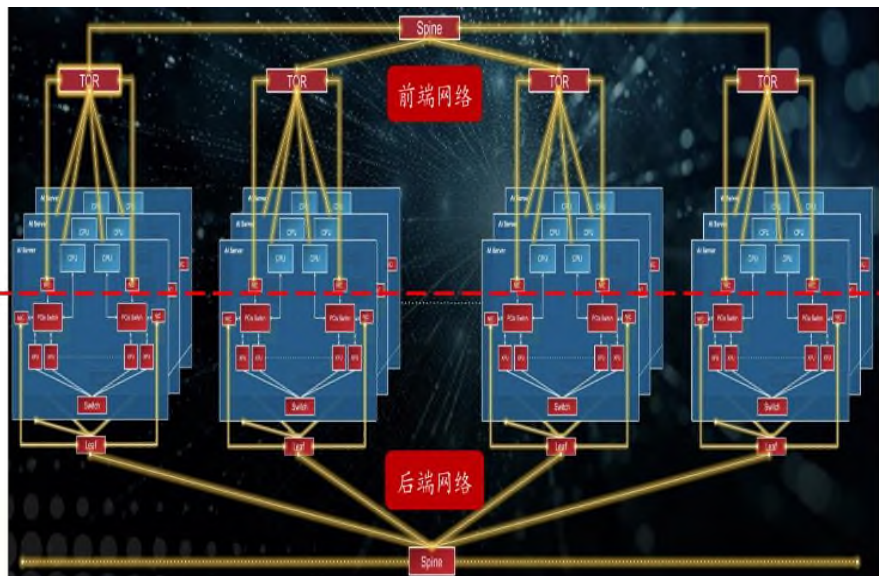


资料来源：NVIDIA

2.6 AI集群新增后端组网需求，高速交换机有望加速放量

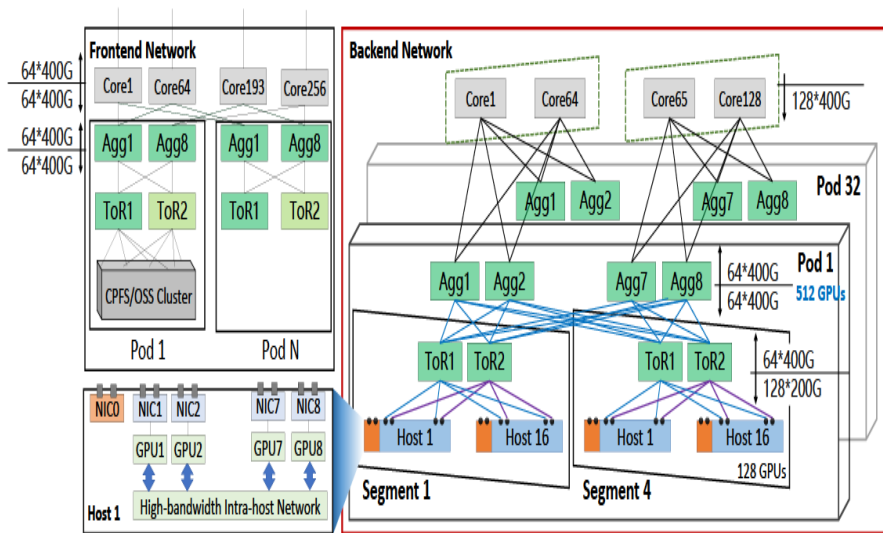
AI模型参数持续增长，AI训练集群带来GPU互联需求，新增后端网络组网需求。传统数据中心架构下，传统服务器与交换机之间通过网卡互相通信，网卡可直连CPU进行数据交换；AI服务器比传统服务器新增GPU模组，服务器内部GPU之间通过PCIe Switch芯片或NVSwitch芯片实现内部互联，GPU模组通过对应的网卡与其他服务器的网卡互联，实现各节点之间的通信。因此相比传统网络架构，AI服务器组网增加后端网络组网（Back End），增加了每台服务器的网络端口数量，拉动对高速交换机、网卡、光模块、光纤光缆等组件的需求。

图33：AI集群组网可分为前端（Front End）和后端网络（Back End）



资料来源：博通公告、开源证券研究所

图34：前后端网络组网均带来大量交换机需求



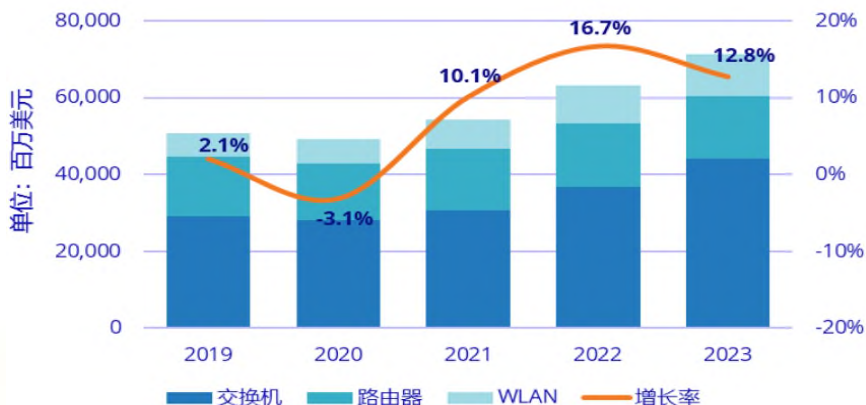
资料来源：Alibaba HPN 《A Data Center Network for Large Language Model Training》

2.6 AI集群新增后端组网需求，高速交换机有望加速放量

AIGC持续带动数据中心市场持续增长，800G端口数据中心交换机有望于2024年开始放量，400G需求加速释放。据IDC数据，2023年全球以太网交换机市场规模达到442亿美元，同比增长20.1%，全球企业及运营商路由器市场规模达到164亿美元，同比基本持平。分市场结构来看，2023年数据中心市场规模达到183亿美元，同比增长13.6%，占比达到41.5%，其中，100G端口交换机仍为市场主流，占数据中心市场46.3%，营收同比增长6.4%，200/400G端口交换机营收同比增长68.9%，ODM厂商直销营收达到63亿美元，同比增长16.2%，占数据中心市场14.3%；非数据中心交换机市场规模达到259亿美元，同比增长25.2%，其中，1G端口交换机仍占主流，占非数据中心市场56.5%，同比增长24.2%，10G端口交换机2023Q4占比20.4%，全年营收同比增长5.3%。分地区来看，美国地区市场2023年同比增长28.8%，中国市场虽然全年下跌4.0%，但在2023Q4同比增长9.1%，市场需求持续回暖。

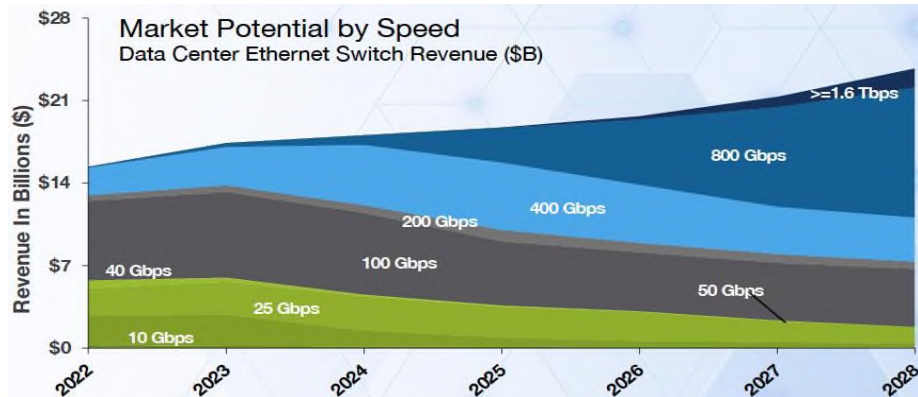
据Dell'Oro数据，从端口速率来看，2023年全球100G端口数据中心交换机仍为主流，400G端口交换机加速放量，预计2024年800G端口交换机有望逐渐放量，并逐渐成为主流，1.6T端口交换机有望于2026年左右开始放量。

图35：2023年全球市场规模持续增长



资料来源：IDC

图36：2024年800G端口交换机有望加速放量

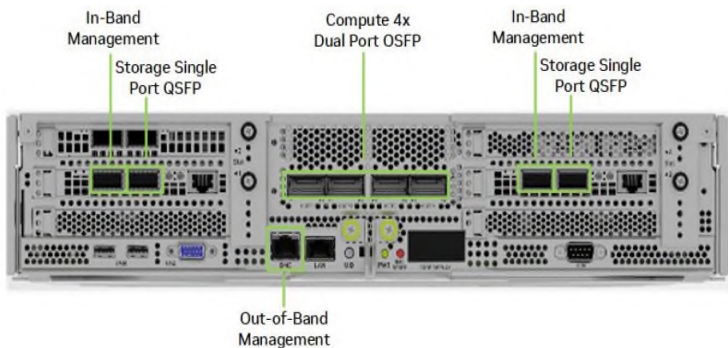


资料来源：Dell'Oro，预测不包含以太网AI

2.6 AI集群新增后端组网需求，高速交换机有望加速放量

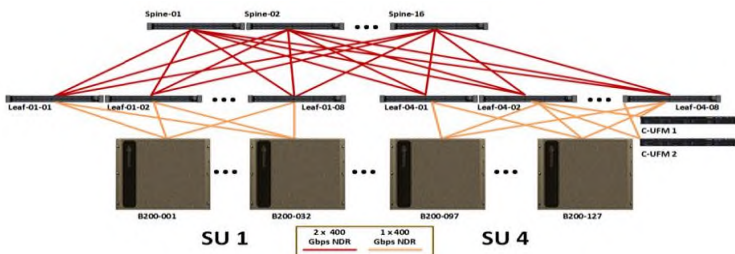
以DGX B200服务器、NVIDIA MQM9790 64个400G端口交换机（32个OSFP端口）为例，服务器后端中间有4个双端OSFP对应8个GPU，32台服务器（即248个GPU）组成1个节点上联8台leaf交换机，并对应4个Spine交换机，共计12台计算网络节点交换机。此外，存储网络仍需配套高速400G交换机，管理网络则速率较低（100Gbps），均会带来大量数据中心交换机需求。

图37: DGX B200网络端口示意图



资料来源: NVIDIA

图38: DGX B200 127节点计算网络组网架构



资料来源: NVIDIA

表2: B200组网服务器与交换机对应关系

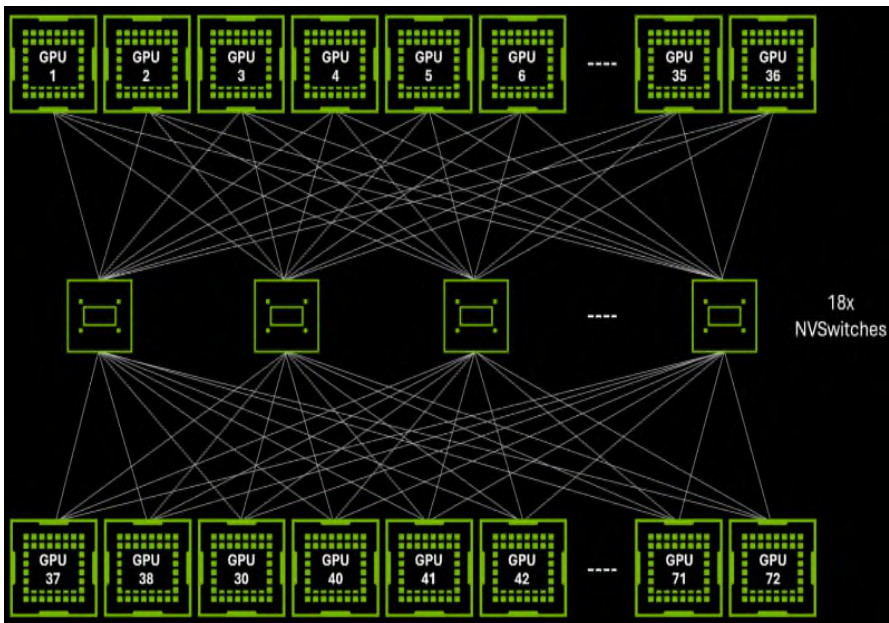
计算节点	服务器数量	GPU数量	IB交换机数量		网线数量	
			Leaf	Spine	Leaf-服务器	Spine-Leaf
1	31	248	8	4	252	256
2	63	504	16	8	508	512
3	95	760	24	16	764	768
4	127	1016	32	16	1020	1024

数据来源: NVIDIA、开源证券研究所

2.6 算力集群Scale up持续，机柜内多GPU互联需求增长拉动铜缆需求

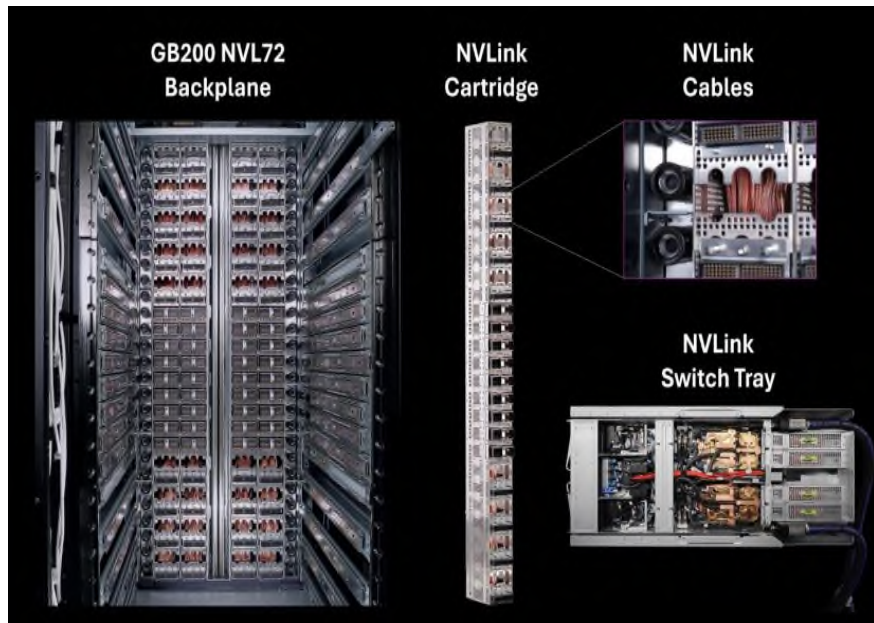
AIGC发展浪潮下，算力集群规模需要持续扩张以支持AI模型参数规模持续增长，单算力节点持续scale up，单机柜内算力卡数量增长带来大量短距离互联需求，英伟达GB200 NVL72方案中，单机柜内部72个GPU芯片通过18个NVswitch交换芯片连接，通过连接超5000根NVLink铜缆实现72个GPU之间高效互联，持续拉动对DAC、ACC、AEC铜缆需求。

图39: 18个 NVSwitches 连接72个GPU



资料来源: NVIDIA

图40: NVL72 背部通过5000多根铜缆互联



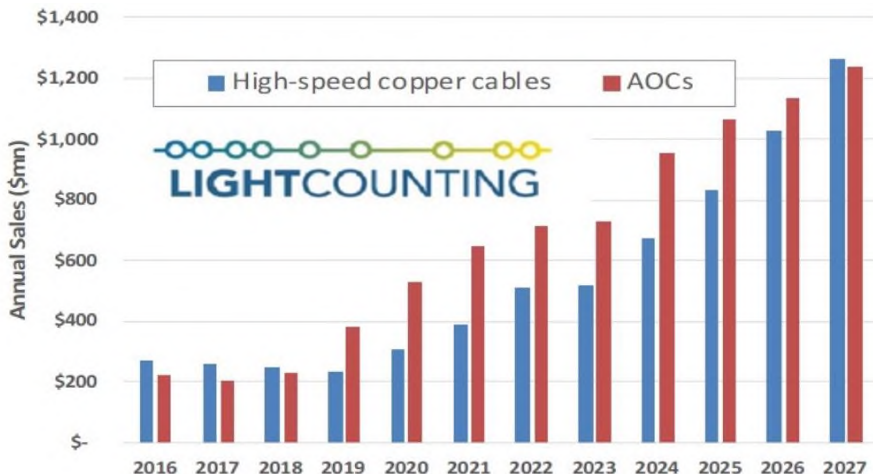
资料来源: NVIDIA

2.6 算力集群Scale up持续，机柜内多GPU互联需求增长拉动铜缆需求

DAC (Direct Attached Cable) 指无源直连铜缆，用于系统内机架连接，将计算服务器连接到存储子系统；ACC (Active Copper Cable) 指有源铜缆，其连接介质与 DAC 相同，但电缆内部添加了有源信号驱动器或均衡器芯片，可补偿铜传输造成的部分损耗，因此ACC传输距离比DAC远2-3倍；AEC (Active Electrical Cable) 指一种特定类型有源DAC，在电缆组件内部包含一个硅芯片，用于修复关键的高速信号，通过 re-timers对信号进行清洁、消除噪声和放大，确保长距离的高速传输。从整体来看，铜缆传输距离相较AOC光纤传输更短，但功耗和成本更低，适用于有大量短距离传输的场景中。

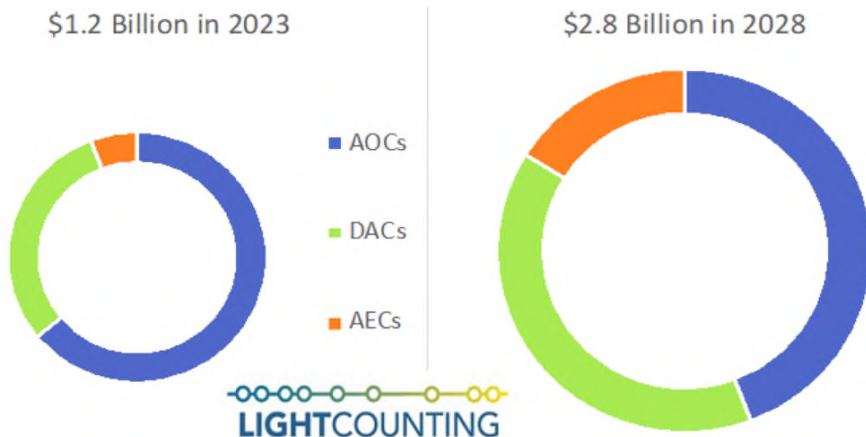
据Lightcounting数据预计，2024-2028年，AOCs的销售预计将以15%的复合年增长率增长，而DACs和AECs的销售将分别以25%和45%的复合年增长率增长，DAC和AEC在高速线缆中的占比将持续增长。

图41: 高速铜缆销量持续增长



数据来源: Lightcounting

图42: DAC 和 AEC占比持续提高

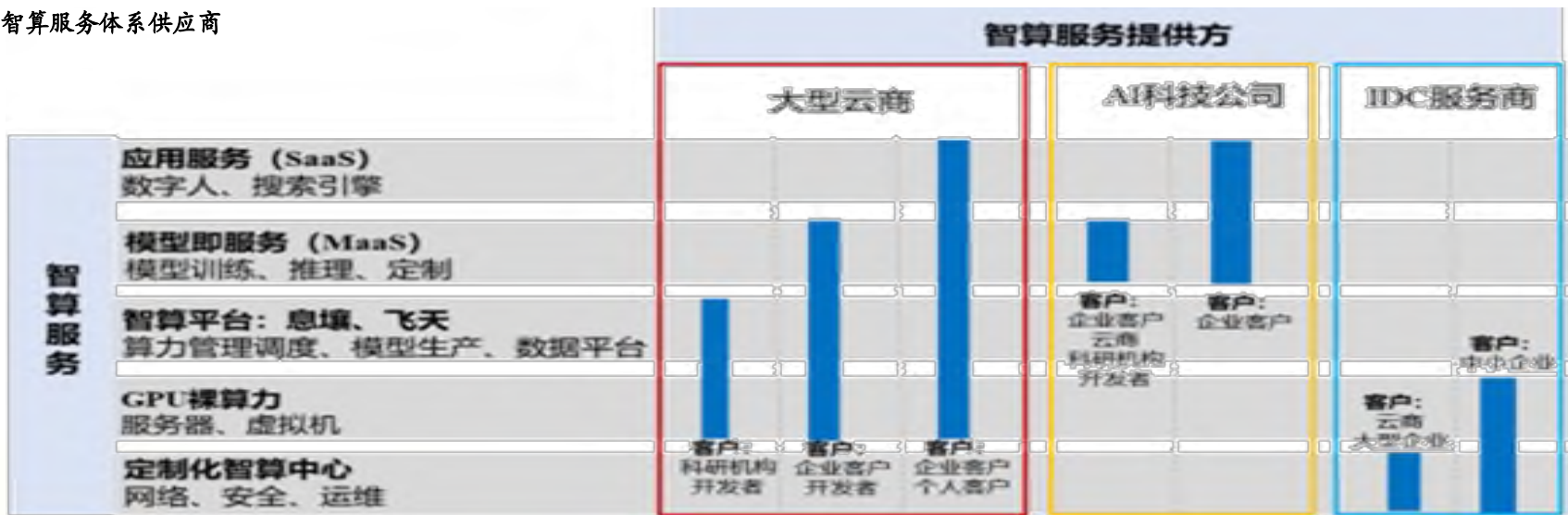


数据来源: Lightcounting

2.6 数据中心迈入智算时代，AIDC需求渐起

人工智能发展促使算力需求高增，AIDC成为新一代算力载体。多个细分行业AI大模型及AI应用已在下游互联网、交通、金融、工业等领域逐步应用落地，AI赋能产业进一步发展，持续拉动对数据中心的算力需求，智算中心（AIDC）成为新一代算力载体。传统数据中心可向用户提供建筑物、数据中心基础设施、网络通信、服务器/存储、数据库、中间件、应用等不同层次的服务。智算中心提供的服务除了机房托管外，还包括算力租赁、智算平台、工具集等增值服务和模型即服务（MaaS）、大模型应用服务等，呈现定制化、智能化特点。智算中心的大模型托管、训练、部署、订阅服务覆盖IaaS到SaaS的全线产品：IaaS可提供GPU主机、高性能计算、批量计算等服务；PaaS可通过智算平台的公有云和专有云提供算力调度、数据处理、模型开发的智能计算服务；MaaS可提供模型定制、精调、部署服务，基于MaaS和大模型升级SaaS，帮助客户构建行业大模型、提供基于大模型的搜索引擎、数字人等服务。

图43：智算服务体系供应商



资料来源：中国电信《智算产业发展白皮书（2023）》

2.6 数据中心迈入智算时代，AIDC需求渐起

智算中心产业链下游需求旺盛，全产业链有望深度受益。智算中心产业链上游主要负责为智算中心建设提供原材料，主要涉及芯片、服务器、网络设备及制冷设备等行业，芯片为智算中心提供高算力支撑，主要以GPU、FPGA、ASIC等类型芯片为主。产业链中游参与者主要是云商、科技公司和数据中心服务商，凭借资源优势和技術优势积极搭建智算中心，为下游企业提供大模型训练及平台服务，主要代表企业有国外的谷歌、亚马逊、微软等，国内以中国电信等为代表的电信运营商、以百度、阿里、腾讯等为代表的云厂商。智算中心作为AI重要的基础设施底座，为大模型训练及推理提供算力支撑，促进AI与各行各业深度融合，赋能产业数字化、智能化转型。

图44：智算中心产业链上下游

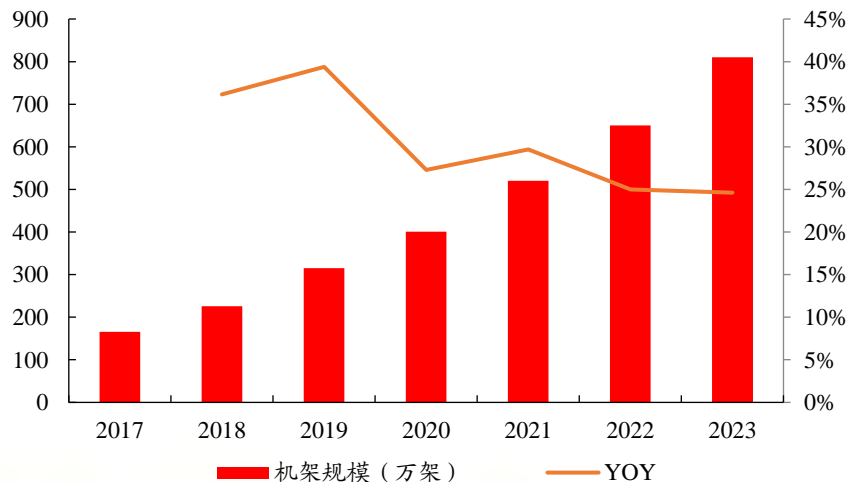


资料来源：中国电信《智算产业发展白皮书（2023）》、前瞻产业研究院、各公司官网、开源证券研究所

2.6 数据中心迈入智算时代，AIDC需求渐起

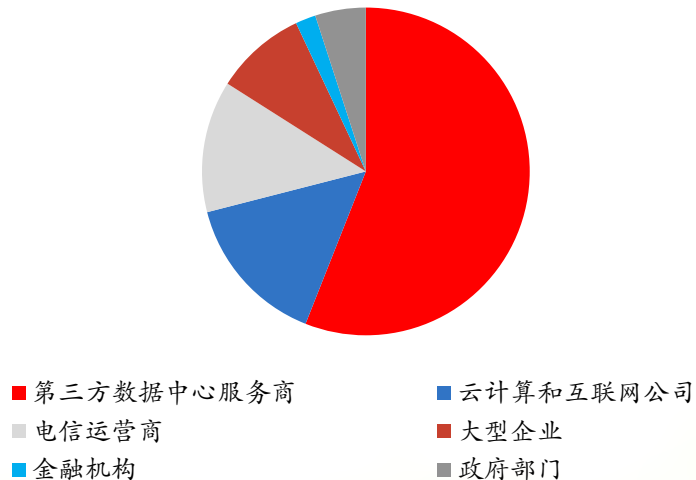
近年来数据中心朝着大型化、集约化方向发展，第三方数据服务中心成为增长主力。根据信通院数据，截至2023年底，国内数据中心在用机架总规模超过810万标准机架，算力总规模达到230 EFLOPS，全球排名第二。在机架数量方面，2017-2023年国内机架总数从166万架增长至810万架，复合增长率约30%，保持较快增长，其中新增机架主要为大型规模机架，数据中心行业正朝着大型化、集约化方向发展。根据ODCC数据显示，2020-2023年第三方数据中心服务商是国内数据中心新增机架的主要贡献者，新增机架数量占比达到56%，持续推动国内数据中心市场发展。

图45：数据中心机架规模持续增长



数据来源：信通院、开源证券研究所

图46：2020-2023年第三方数据中心服务商为增长主力



数据来源：ODCC、开源证券研究所

目录

CONTENTS

- 1 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位
- 2 AIGC风起云涌，算力产业链持续受益
- 3 **卫星互联网：产业建设加速落地，重视板块发展机遇**
- 4 海缆：海风板块逐步复苏，能源通信市场前景广阔
- 5 电信运营商：发力创新业务，数字经济龙头有望迎估值回归
- 6 投资建议及风险提示

卫星互联网是基于卫星通信的互联网，正逐步上升为国家战略性工程。从产业链结构来看，卫星互联网主要由基础设施建设、卫星互联网运营以及终端用户三大部分组成，其中最为核心的为卫星制造、卫星发射、地面设备、卫星运营及服务四大环节。

卫星互联网与传统卫星通信产业类似，可以划分为上游、中游、下游，产业链上游包括卫星制造、卫星发射、地面基础设施等环节，构建了卫星通信的基础设施，达到卫星通信的基本条件；产业链中游是卫星通信运营商，提出卫星方案服务、资源服务、产品服务等等，旨在实现客户卫星通信需求；产业链下游为卫星互联网的终端用户。

图47：卫星互联网产业链



资料来源：开源证券研究所

3 我国卫星互联网产业较为完善

我国卫星互联网产业较为完善，我们认为需重点关注企业参与确定度及价值量占比。

(1) **卫星制造环节**：高技术壁垒及高集中度板块，组网前期优先受益于卫星发射增量需求，参与厂商主要由国家队领航，民营企业聚焦零部件制造，重视我国发射节点及6G建设节奏带来的行业催化；

(2) **卫星发射环节**：国有企业为主，发射降本成发展关键，重点关注国内一箭多星、可回收技术的突破对整体产业催化；

(3) **地面设备环节**：C端市场广阔，需求弹性大，民营企业参与众多，在价值环节中，属于规模放量阶段的中远期受益板块，重视我国组网节点及下游应用市场成长节奏；

(4) **卫星运营环节**：我国星网集团、上海垣信分别牵头星网、G60计划，双线共进，有望快速构建我国卫星互联网系统。

图48：我国国内卫星互联网相关公司

		卫星制造					
星网系统	T/R芯片	电源芯片	相控阵天线	天线结构件	通信模块		
	铖昌科技	臻雷科技	盛路通信	航天环宇	信科移动-U	创意信息	
	加密板卡	星敏感器	激光通信		射频器件	载荷测试	
	佳缘科技	天银机电	航天电子	光库科技	中瓷电子	西测测试	
	地面站			终端		火箭发射	
	核心网		承建方	终端天线	终端设备	锻件平台	
	震有科技	信科移动-U	海格通信	盟升电子	海格通信	派克新材	
			卫星制造		星链系统	终端	
通信板块	相控阵天线	载荷测试	终端连接器	终端壳体			
上海瀚讯	盛路通信	西测测试	信维通信	旭升集团			

资料来源：开源证券研究所

3.1 卫星互联网变化1: 产业事件不断催化, 卫星应用渐行渐近

我国卫星互联网卫星陆续发射, 国内火箭发射条件不断成熟。**星座建设方面**, 2024年8月6日, 我国在太原卫星发射中心使用长征六号甲运载火箭成功发射“千帆星座”首批组网卫星——千帆极轨01组18颗卫星, 并于10月15日, 在太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭, 以一箭十八星方式成功发射“千帆星座”第二批组网卫星。2024年8月1日, 我国在西昌卫星发射中心使用长征三号乙运载火箭成功发射卫星互联网高轨卫星02星。2024年5月24日, 上海蓝箭鸿擎科技有限公司(又称鸿擎科技)向国际电信联盟(ITU)提交了预发信息(API), 该文件概述了Honghu-3(中文应为鸿鹄)的星座的计划。**火箭发射方面**, 2024年9月11日, 我国自主研发的朱雀三号VTVL-1可重复使用垂直起降回收试验箭, 在酒泉卫星发射中心完成10公里级垂直起降返回飞行试验。2024年6月30日, 海南商业航天发射场首次进行双工位合练, 标志着该发射场已具备执行发射能力。2024年5月29日, 中国商业航天公司国电高科通过星河动力的谷神星一号火箭在海上发射平台进行天启星座“一箭四星”(第25-28星)专箭海上发射。

我国积极支持卫星产业发展, 重视终端产业应用。2024年4月20日, 中国时空信息集团有限公司在雄安新区注册成立, 注册资本40亿元, 法定代表人为刘学林, 业务范围含卫星导航服务、卫星通信服务、地理遥感信息服务等。该公司的股东包括中国卫星网络集团有限公司(持股55%)、中国兵器工业集团有限公司(持股25%)、中国移动通信集团有限公司(持股20%)。2024年7月12日, 信部发布《工业和信息化部办公厅关于开展工业和信息化领域北斗规模应用试点城市遴选的通知》。2024年4月9日, 华为发布Pura70系列手机, 其中Pro版本支持北斗卫星通信、Pro+、Ultra版本支持北斗卫星+天通卫星通信。

星链发展日益壮大, 火箭技术不断突破。2023年10月11日, SpaceX星链官方网站全新推出星链直连手机业务, 2024年9月27日, SpaceX的星链(Starlink)部门宣布, 其全球用户数量突破400万。2024年10月15日, SpaceX新一代重型运载火箭“星舰”进行第五次试飞, 超重型火箭助推器在降落时由发射塔上被机械臂在半空中捕获回收, 星舰飞船在预定位置精准溅落。

近期产业发展如火如荼, 重视产业链投资机遇。随着千帆星座陆续发射, 星网项目积极推进; 中央和地方积极出台政策支持, 远期市场空间广阔; 国内火箭发射条件不断成熟, 运力瓶颈有望迎来突破; 众多消费终端厂商跟进卫星通信, 卫星互联网应用探索初见端倪; 星链为代表的海外卫星互联网发展迅速, 战略紧迫性越发凸显。我们认为卫星互联网有望迎来市场“破茧”和产业链“成蝶”的重要历史发展机遇期。

3.1 卫星互联网变化1: 产业事件不断催化, 卫星应用渐行渐近

表3: 国内外产业事件不断催化

	国内事件	国际事件
星座建设	2024.2.29 我国在西昌卫星发射中心使用长征三号乙运载火箭成功发射卫星互联网高轨卫星01星	2023年10月6日, 亚马逊为其太空互联网业务“Project Kuiper”发射首批测试卫星KuiperSat-1和KuiperSat-2, 该项目计划投资100亿美元, 已获得美国监管机构的许可, 计划逐步部署超3200颗卫星
	2024.5.24 上海蓝箭鸿擎科技有限公司(又称鸿擎科技)向国际电信联盟(ITU)提交了预发信息(API), 该文件概述了Honghu-3(中文应为鸿鹄)的星座的计划	
	2024.8.1 我国在西昌卫星发射中心使用长征三号乙运载火箭成功发射卫星互联网高轨卫星02星	2024年1月4日SpaceX发射了首批6颗能够提供移动电话服务的卫星
	2024.8.6 我国在太原卫星发射中心使用长征六号甲运载火箭成功发射“千帆星座”首批组网卫星——千帆极轨01组18颗卫星。	
	2024.9.6 我国在太原卫星发射中心使用长征六号运载火箭, 成功将吉利星座03组卫星发射升空, 10颗卫星顺利进入预定轨道	2024年9月29日, SpaceX已发射了7062颗Starlink卫星, Starlink的在轨运行卫星达6426颗
	2024.10.15 我国太原卫星发射中心使用长征六号改运载火箭, 以一箭十八星方式成功发射“千帆星座”第二批组网卫星	
集团建设	2024.4.20 中国时空信息集团有限公司在雄安新区注册成立, 注册资本40亿元, 法定代表人为刘学林, 业务范围含卫星导航服务、卫星通信服务、地理遥感信息服务等。该公司的股东包括中国卫星网络集团有限公司(持股55%)、中国兵器工业集团有限公司(持股25%)、中国移动通信集团有限公司(持股20%)。	2023年10月28日, 马斯克发文宣布, 将把卫星通信系统“星链”(Starlink)提供给在加沙的国际认证援助组织使用
火箭发展	2024.1.11 太原卫星发射中心使用引力一号运载火箭将云遥一号18—20星3颗卫星送入预定轨道, 我国全球运力最大固体运载火箭首飞成功	2024年10月15日SpaceX新一代重型运载火箭“星舰”进行第五次试飞, 超重型火箭助推器在降落时由发射塔上被机械臂在半空中捕获回收, 星舰飞船在预定位置精准溅落
	2024.5.29 中国商业航天公司国电高科通过星河动力的谷神星一号火箭在海上发射平台进行天启星座“一箭四星”(第25-28星)专箭海上发射	
	2024.6.30 海南商业航天发射场首次进行双工位合练, 标志着该发射场已具备执行发射能力	
	2024.9.11 我国自主研发的朱雀三号VTVL-1可重复使用垂直起降回收试验箭, 在酒泉卫星发射中心完成10公里级垂直起降返回飞行试验	
终端应用	2024.4.18 华为发布Pura70系列手机, 其中Pro版本支持北斗卫星通信、Pro+、Ultra版本支持北斗卫星+天通卫星通信	2023年10月11日, SpaceX星链官方网站全新推出星链直连手机业务, 适用于现有的LTE手机, 无需更改硬件、固件或特殊应用程序, 即可通过星链发送文本、语音和数据, 预计2024年实现短信发送, 2025年实现语音通话, 2025年实现上网(Data), 同年分阶段实现IOT(物联网), 初期支持的运营商包括: T-MOBILE(美国)、OPTUS(澳大利亚)、ROGERS(加拿大)、ONE NZ(新西兰)、KDDI(日本)、SALT(瑞士)
	2024.7.12 信部发布《工业和信息化部办公厅关于开展工业和信息化领域北斗规模应用试点城市遴选的通知》	2024年3月3日, 马斯克宣布普通三星安卓手机已完成直接跟卫星通信, 通信数据下载达到新纪录16.9Mbps, 2024年9月27日, SpaceX的星链(Starlink)部门宣布, 其全球用户数量突破400万。

资料来源: C114、新华网、中国日报等、开源证券研究所

3.3 卫星互联网变化3: 作为6G重要组成部分, 星地一体加速发展

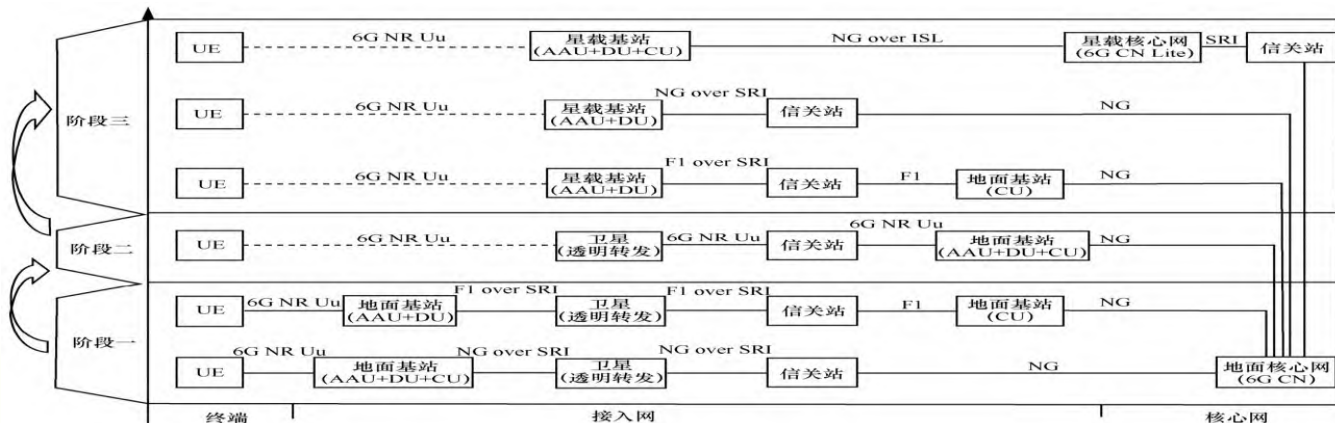
卫星互联网是6G重要组成部分。随着全球 5G 网络规模化商用持续推进, 星地融合演进从5G体制融合走向6G系统融合。5G体制的卫星通信系统是星地独立网络, 卫星通信体制借鉴5G, 随着6G的研发演进, 面向6G的星地融合系统将实现星地一体, 提供无感知一致服务。

(1) 6G时代空地一体化, 卫星互联网与地面移动通信网络充分融合。6G总体愿景是5G愿景的进一步扩展和升级, 其特征是全覆盖、全频谱和全应用。

(2) 6G时代星地一体组网需要多技术融合发展。由于非地面网络的网络拓扑结构动态变化以及运行环境的不同, 地面网络所采用的组网技术不能直接应用于非地面场景, 需研究新型组网技术, 拉通卫星通信与移动通信两个领域, 涉及移动通信设备、卫星设备、终端芯片等。

(3) 各国积极战略布局6G技术研究。目前全球6G技术研究处于探索与起步阶段, 但已成为大国科技博弈高精尖领域和全球抢占的战略制高点。美国已发布第一份6G报告, 我国于2019年11月3日正式成立国家6G技术研发推进工作组和总体专家组。

图50: 6G卫星通信网络三阶段演进路线



资料来源: 吴晓文等《面向6G的卫星通信网络架构展望》

目录

CONTENTS

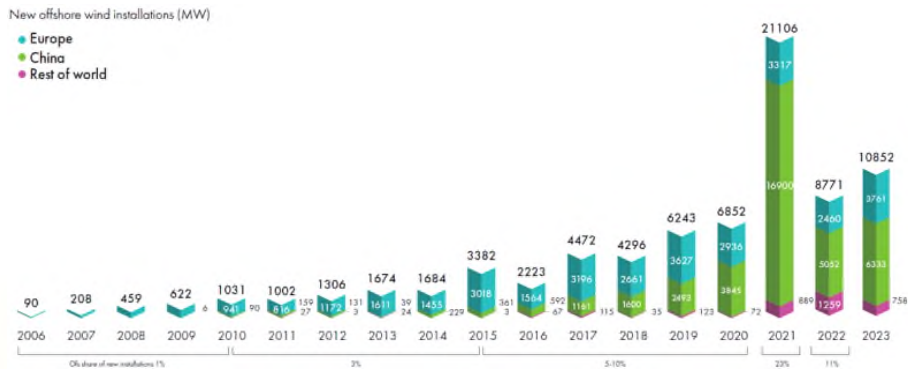
- 1 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位
- 2 AIGC风起云涌，算力产业链持续受益
- 3 卫星互联网：产业建设加速落地，重视板块发展机遇
- 4 **海缆：海风板块逐步复苏，能源通信市场前景广阔**
- 5 电信运营商：发力创新业务，数字经济龙头有望迎估值回归
- 6 投资建议及风险提示

4.1 全球海风建设如火如荼，我国海风快速成长

2023年全球海上风电新增并网容量显著增长，未来发展前景广阔。根据GWEC《2024全球海上风电报告》，2023年全球海上风电新增并网容量达到10.8GW，同比增长24%。到2023年底，全球累计海上风电容量达75.2GW。GWEC《2024全球风电报告》预计2024-2028年全球将新增138GW海上风电容量，到2028年，年新增海上风电容量预计将是2023年的三倍，其在全球新增装机容量中的占比将从9%提高到20%。

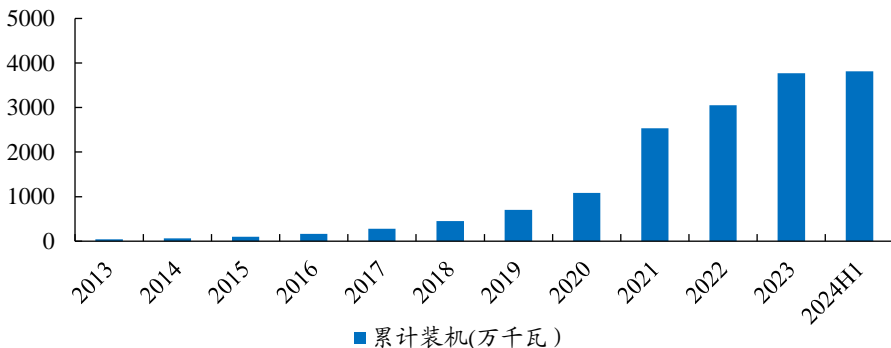
我国连续第六年成为新增海上风电装机最多的国家，累计装机量全球第一。2023年中国新增风电装机并网容量6.33GW，占全球新增风电装机容量的58.33%，累计风电装机容量达37.69GW。从海上风电发展历史来看，欧洲地区最早发展，且受益于其海上丰富的风力资源，早年全球海上风电工程主要集中在于此；我国海上风电项目起步于2008年，建立了亚洲第一座海上风电场——东海大桥海上风电场。近年来，我国作为全球重要的海上风电新兴力量，每年新增风机规模由2016年的0.59GW增长到2023年的7.18GW，CAGR达42.9%，我国新增装机规模连续六年领跑全球，2021年我国累计装机量首次超越英国跃居全球第一。截至2023年初，中国已实现全容量并网投产海上风电场共114座，涵盖海上风机近5,700台，累计装机量达28.6GW。从未来发展来看，在国家政策的支持下，未来新增装机量有望实现快速增长。

图51: 全球海上风电新增并网容量呈增长态势



数据来源: GWEC

图52: 我国海上风电装机迅速发展



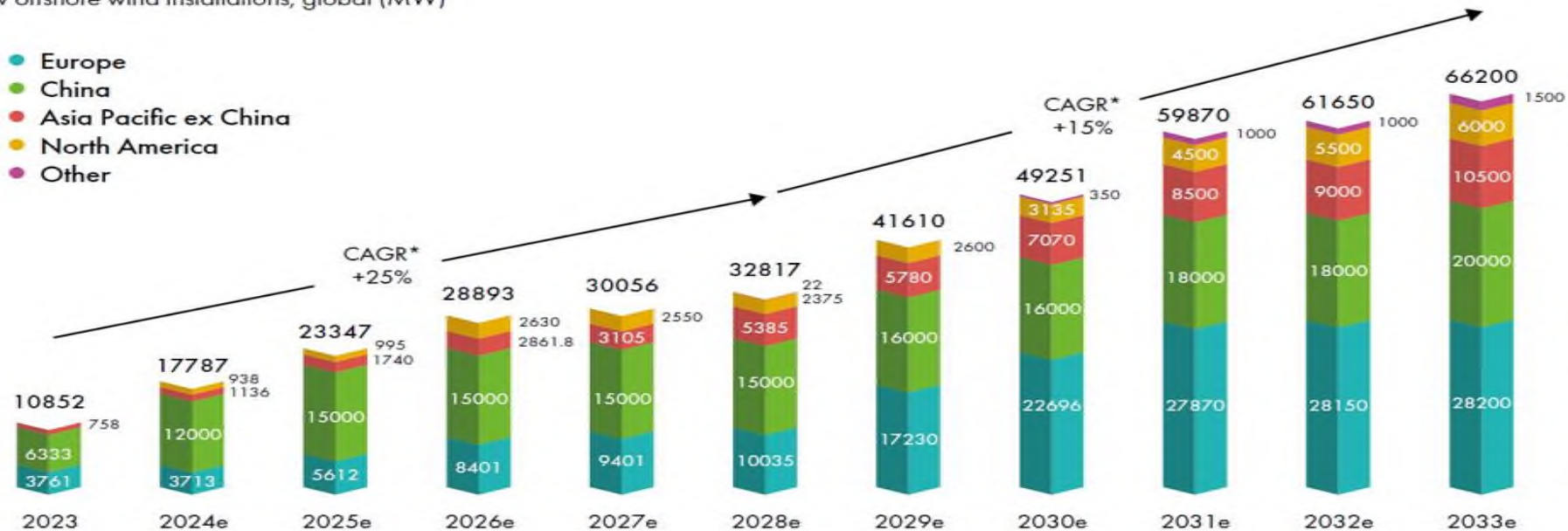
数据来源: GWEA、开源证券研究所

4.1 全球海风建设如火如荼，我国海风快速成长

2050年全球海风累计装机量有望达2000GW，市场空间广阔。根据国际可再生能源署IRENA的预测，为了加快可再生能源开发利用，在2050年将全球升温控制在1.5℃以内，需要在未来30年内大幅增加风电装机容量，其中全球2050年海上风电累计装机需要达到2000GW。

图53：2023至2033全球各地区海上风电新增装机总容量预计将保持快速增长

New offshore wind installations, global (MW)



数据来源：GWEC

4.2 三大核心驱动力推动我国海上风电提速发展

我们认为，我国海风发展具有以下三大推动力：（1）供需端：我国东部沿海省份用电负荷大，海风资源丰富，开发潜力大；（2）政策补贴端：沿海省份出台多项海风规划政策超预期；（3）成本端：海风产业链长，降价空间多；风场的规模化和风机的大型化，原材料整体企稳或下降、大兆瓦、漂浮式、柔性直流输电等技术进步，都将有望带来海风建设成本的降低，从而促进平价推进，带动需求端增长。

从供需端来看：我国东部沿海省份用电负荷大，海风资源丰富，开发潜力较大；近期沿海省份近期出台多项海风规划政策超预期。

我国海风资源有望弥补沿海城市用电需求。我国能源分布与需求呈现逆向关系，能源资源上如煤石油西富东贫，而东部沿海地区用电负荷则较大，集中于东部沿海地区（福建、浙江、山东、江苏和广东五个省份为主）的海风资源丰富，其建设发展可以有效补充东南沿海持续增长的用电量需求和能源使用转型。根据文献《中国近海的风能资源》（张秀芝、徐经纬，2013年）统计，从粤东到浙江中部近海年平均风速达8m/s，台湾海峡最大8-9m/s，浙北到长江口7-8m/s，江苏近海6.5-7.5m/s，渤海和黄海北部为5.8-7.5m/s。根据海上风能资源普查成果，中国5到25米水深，海上风电开发潜力约2亿KW。50米水深70米高度的海上风电开发潜力约5亿KW。东南沿海海风资源具有能量效益高、发电效率高；湍流强度小、风切变小，受地形、气候影响小；受噪音、景观、电磁波的限制少；不占用土地资源等优点，也作为我国将大力发展的可再生能源的必然选择。

图54：我国东部沿海地区海风资源丰富



资料来源：前瞻产业研究院、国家能源局

4.2 三大核心驱动力推动我国海上风电提速发展

从政策端来看：近年来风场资源优质的东部沿海地区出台的海风建设远期规划超预期。根据沿海各省份海上风电相关政策统计，2022年，国内已公布沿海地区十四五规划的海上风电装机容量超过60GW，约为2020年底累计装机容量9GW的7倍。根据十四五规划，预计2024-2025年年均新增装机超过15GW。市场空间大，公司作为海风龙头有望直接受益。

表4：沿海省份十四五海上风电发展规划超预期

地区	装机规模(单位:万千瓦)	发展文件	发布时间	发布机构
江苏	909	《江苏省“十四五”海上风电规划环境影响评价第二次公示》	2021/9/13	江苏省发改委
辽宁	405	《辽宁省“十四五”海洋经济发展规划》	2022/1/14	辽宁省政府办公厅
天津	90	《天津市可再生能源发展“十四五”规划》	2022/1/27	天津市发改委
海南	1230	《海南省海上风电项目招商（竞争性配置）方案》	2022/2/28	海南省政府
广东	1700	《广东省能源发展“十四五”规划》	2022/4/13	广东省政府办公厅
浙江	455	《浙江省可再生能源发展“十四五”规划》	2022/5/7	浙江省发改委
上海	180	《上海市能源发展“十四五”规划》	2022/5/15	上海市政府
福建	410	《福建省“十四五”能源发展专项规划》	2022/6/1	福建省政府办公厅
广西	300	《广西可再生能源发展“十四五”规划》	2022/6/6	广西发改委
山东	800	《关于基础设施“七网”建设行动计划的通知》	2022/6/23	山东省政府

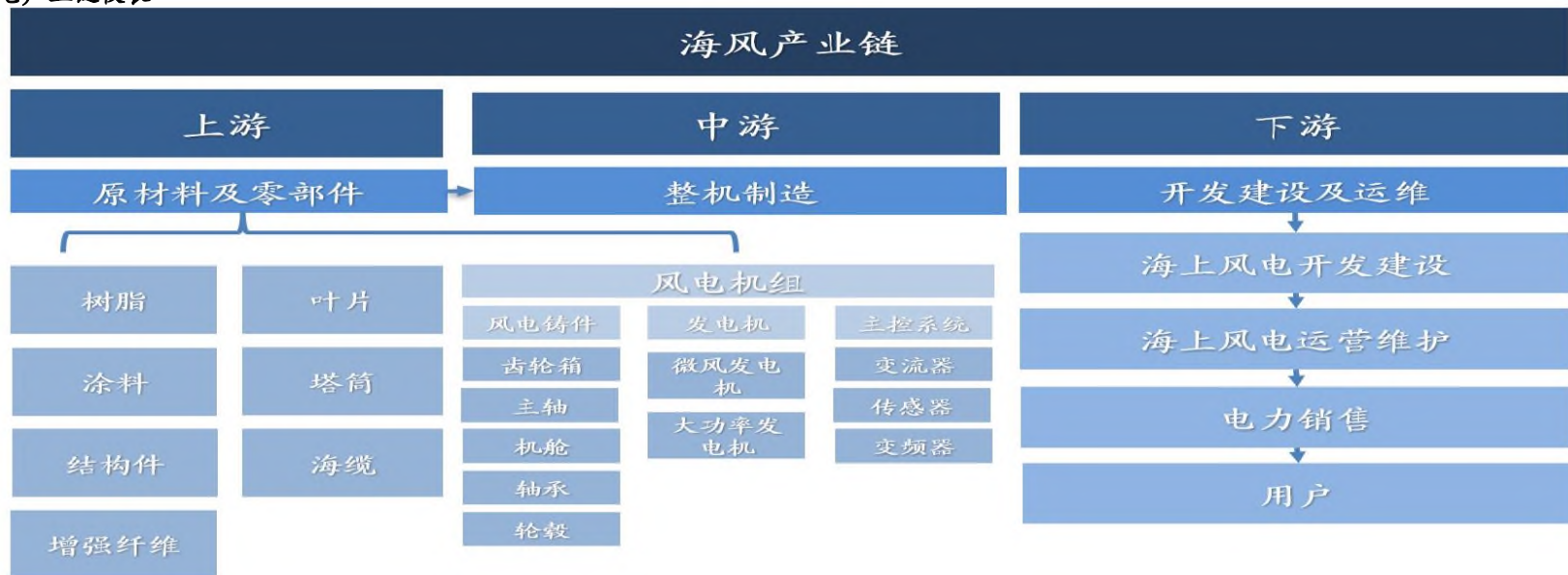
资料来源：亨通光电财报、开源证券研究所

4.2 三大核心驱动力推动我国海上风电提速发展

从成本端来看：海风产业链长，降价空间多；风场的规模化和风机的大型化，原材料整体企稳或下降、大兆瓦、漂浮式、柔性直流输电等技术进步，都将有望带来海风建设成本的降低，从而促进平价推进，带动需求端增长。

从海风的产业链来看，中国海上风电产业链上游包括原材料及零部件，原材料包括环氧树脂、玻璃纤维、碳纤维、夹层材料等，零部件包括叶片、风电铸件、发电机、主控系统、海缆、轴承等；中游为海上风电整机；下游海上风电开发建设及运维。我们认为海风较长的产业链，提供了更多的降价空间。

图55：海上风电产业链较长



资料来源：中商产业研究院、开源证券研究所

4.2 三大核心驱动力推动我国海上风电提速发展

建设成本上，全球海风建设成本、度电成本均明显下行。根据IRENA，2010-2021年全球海风总安装成本从4876 美元/kw 降至2858 美元/kw，下降41%；全球海上风电项目全球加权平均LCOE 从0.188 美元/kWh 下降到0.075 美元/kWh，下降60%，安装成本和LCOE 下降主要原因为技术进步、产业逐渐趋于成熟、政策激励等因素。中国建设成本、度电成本经历了大幅度下降。分地区来看，2010-2021 年中国海风加权平均建设成本从4638美元/kW降至2857美元/kW，下降38%；2010-2021 年中国海风平均度电成本从0.178 美元/kWh 降至0.079 美元/kWh，下降56%。

漂浮式、柔性直流技术或成未来发展趋势。柔性直流的优点包括长距离输送容量更大、输电线路数量更少、海域资源占用较少、汇集输送具备灵活和可扩展性。因此，大规模、远距离输送的海上风电项目，更适用使用柔性直流输电方式。随着国内海风资源开发逐渐向规模化、深远海发展，漂浮式用、超高压交流、柔性直流海缆需求有望显著提升。2022年6月，国家发展改革委、国家能源局等9部门联合印发《“十四五”可再生能源发展规划》。规划提出支持大容量风电机组由近（海）及远（海）应用，开展海上新型漂浮式基础风电机组示范，推进新型基础的使用，提升海上风电柔性直流输电技术。浮动海上风电技术在经过十多年的测试和示范项目后，于2021年进入了预商业化阶段。据GWEC统计，2023年全球实现了48 MW 的漂浮式海上风电新增装机。根据GWEC预测，到2033年全球漂浮式海上风电装机容量可达31GW。

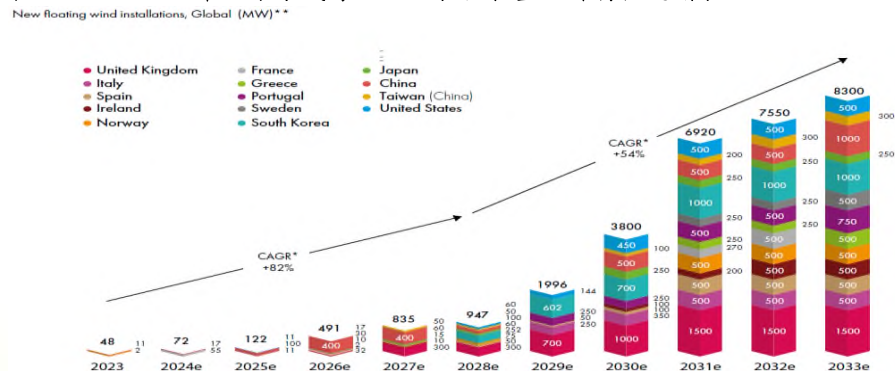
表5: 2010-2021年全球海风建设与度电成本下降显著

	2010		2021	
	平均建设成本(美元/kW)	平均度电成本(美元/kWh)	平均建设成本(美元/kW)	平均度电成本(美元/kWh)
亚洲	4680	0.187	2876	0.083
中国	4638	0.178	2857	0.079
日本	5113	0.187	5550	0.196
韩国			6278	0.18
欧洲	4883	0.163	2775	0.065
比利时	6334	0.226	3545	0.083
丹麦	3422	0.108	2289	0.041
德国	6739	0.179	3739	0.081
荷兰	4299		2449	0.059
英国	4753	0.21	3057	0.054

资料来源: IRENA、开源证券研究所

KYSEC

图56: 2023-2033年全球浮式海上风电装机容量预计将快速增长



4.3 海缆产业：行业壁垒高，企业先发优势明显，竞争格局稳定

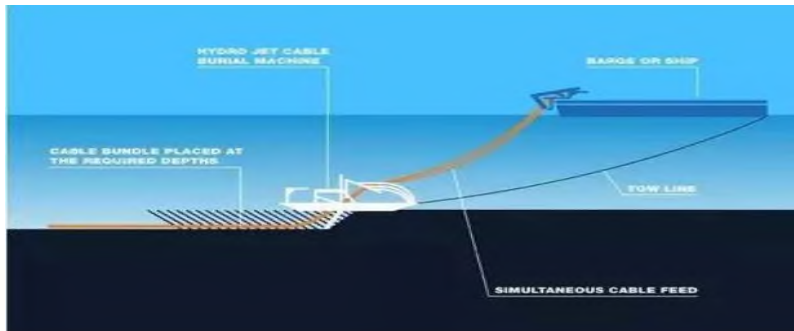
海底电缆是用绝缘材料包裹的导线，敷设在海底用于连接各实体实现电信传输。在海上风电系统中包括：海上风电机组通过 33 或 66KV 的海底电缆连接到海上变电站；海上变电站通过 132-220KV 的海底光电复合缆与陆上变电站相连。海缆敷设主要包括电缆路由勘查清理、海缆敷设和冲埋保护三个阶段。

海缆由于其产品特性和产业链中的特殊地位，行业壁垒高，企业先发优势明显，竞争格局稳定：

- (1) **生产技术壁垒：** 具备生产高压海缆如220KV以上的制造商稀缺；
- (2) **资格壁垒：** 生产资质及产品国际认证难度高，国内获资企业少；
- (3) **生产设备壁垒：** 生产线复杂，技术要求高，投资成本大；
- (4) **客户壁垒：** 客户对产品质量和稳定性的要求高，看重企业历史成绩，品牌依赖度高；
- (5) **资金壁垒：** 生产线投资规模大，生产原料账期短，销售回款速度慢，需要自有资金维持经营，需要企业由较强的融资能力；
- (6) **地理壁垒：** 由于运输需求，海缆企业多需临靠港口，港口码头资源成为核心竞争优势。

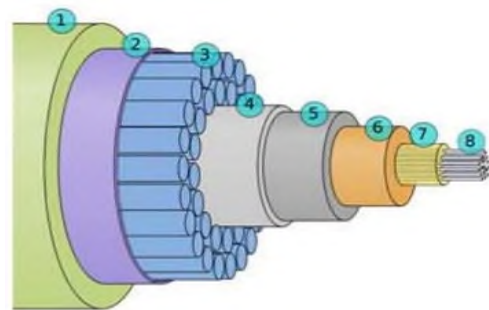
目前我国的海缆市场竞争格局较为稳定，随着我国海上风电项目的海缆招标正向“制造+敷设”整包模式转变，具备整包能力的海缆企业在中标项目过程中将更具竞争力。

图57： 缆敷设主要包括电缆路由勘查清理、海缆敷设和冲埋保护三个阶段



资料来源： 中国腐蚀与防护网

图58： 海缆由多层结构设计组成



- 1: 聚乙烯层
- 2: 聚酯树脂或沥青层
- 3: 钢绞线层
- 4: 铝制防水层
- 5: 聚碳酸酯层
- 6: 铜管或铝管
- 7: 石蜡, 烷烃层
- 8: 光纤束

资料来源： 中国腐蚀与防护网

目录

CONTENTS

- 1 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位
- 2 AIGC风起云涌，算力产业链持续受益
- 3 卫星互联网：产业建设加速落地，重视板块发展机遇
- 4 海缆：海风板块逐步复苏，能源通信市场前景广阔
- 5 电信运营商：发力创新业务，数字经济龙头有望迎估值回归
- 6 投资建议及风险提示

数字经济时代，我国电信运营商积极推进流量经营转型、数字化转型，大力发展AI、云计算、物联网等创新业务，有望成为业绩增长“第一引擎”；对于传统业务，营收端持续推进5G用户渗透率及用户使用量上升，成本端运营商之间基站共建共享有望带动成本逐步下降，运营商盈利能力有望逐步提高。

图59:国内电信运营商多因素驱动营收增长

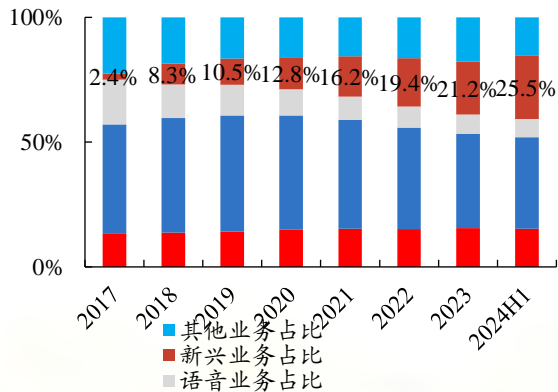


数据来源：信通院、开源证券研究所，注：百分比数据为我国电信运营商营收增速

新兴业务收入占比呈快速上升趋势，成为运营商收入的第二增长曲线。从业务结构来看，移动数据流量业务仍是运营商的收入的最主要来源，新兴业务收入贡献实现快速增长，在电信业务收入的占比从2017年的2.4%增长至2023年的21.2%，成为运营商的第二大收入来源。据工信部数据，2024年1-8月份，三大运营商全年移动数据流量业务/新兴业务/固网宽带接入业务/语音业务在电信收入中占比分别达到37.0%/24.7%/15.5%/7.3%，新兴业务对总营收贡献显著，其中云计算、大数据业务收入分别同比增长12.3%和61.6%，物联网业务收入同比增长12.6%，维持较快增速。

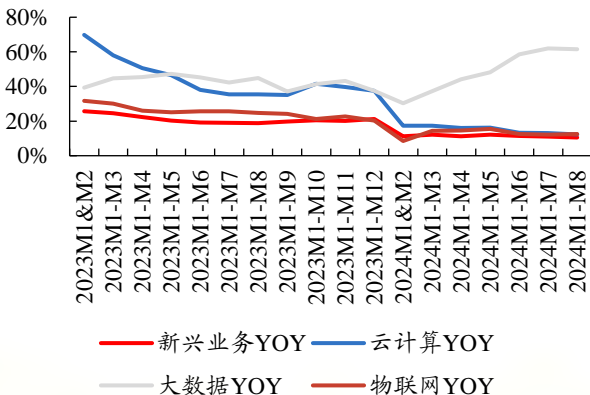
三大运营商充分发挥云网融合优势，积极开展云计算、智能云业务，在IaaS市场份额靠前。云作为数字经济的重要基础设施底座，人工智能发展进一步释放云计算需求，三大运营商凭借先天网络优势，纷纷发力云业务，份额实现较快增长。2024年上半年，移动云营收达504亿元，同比增长19.3%，IaaS+PaaS收入份额行业前五；天翼云营收达552亿元，同比增长20.3%，IaaS/IaaS+PaaS收入份额国内前三，DaaS国内第一；联通云营收达317亿元，同比增长24.3%，AIDC业务高速增长。

图60:新兴业务收入占比逐年增长



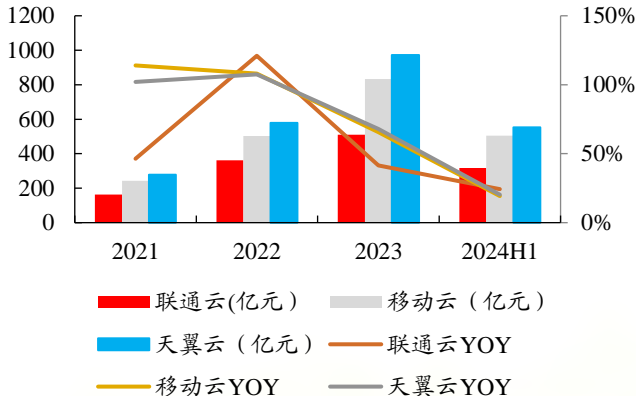
数据来源：工信部、开源证券研究所

图61:新兴业务中大数据业务增速较快



数据来源：工信部、开源证券研究所

图62:运营商云业务稳步增长



数据来源：中国电信推介材料、中国移动推介材料、中国联通推介材料、开源证券研究所

目录

CONTENTS

- 1 回顾与展望：通信板块估值仍处于低位
- 2 AIGC风起云涌，算力产业链持续受益
- 3 卫星互联网：产业建设加速落地，重视板块发展机遇
- 4 海缆：海风板块逐步复苏，能源通信市场前景广阔
- 5 电信运营商：发力创新业务，数字经济龙头有望迎估值回归
- 6 投资建议及风险提示

新质生产力时代，展望2025年，我们认为AI算力产业链依旧是核心主攻方向，同时看好海缆、自主可控、卫星互联网、运营商等板块投资价值。

（1）2025年赛道一：以AI算力为主攻方向，聚焦强Alpha高成长确定性标的

【光通信】推荐标的：中际旭创、新易盛、天孚通信；受益标的：源杰科技、长光华芯、华工科技、腾景科技、万通发展、光迅科技、剑桥科技、博创科技、联特科技、德科立、太辰光、致尚科技、仕佳光子、铭普光磁等；【液冷】推荐标的：英维克；受益标的：网宿科技、科华数据等；【AIDC】推荐标的：润泽科技、宝信软件；受益标的：光环新网、云赛智联、奥飞数据、科华数据、数据港、世纪互联、万国数据等；【服务器&交换机&芯片】推荐标的：中兴通讯、紫光股份、盛科通信；受益标的：锐捷网络、烽火通信、菲菱科思、共进股份等；【铜缆】受益标的：沃尔核材、华丰科技、鼎通科技、神宇股份等；【边缘算力】受益标的：网宿科技等；【运营商】受益标的：中国移动、中国电信、中国联通；【AI应用】受益标的：亿联网络、梦网科技、会畅通讯等。

（2）2025年赛道二：海缆行业迎来复苏，投资价值凸显

【海缆】推荐标的：中天科技、亨通光电。

（3）2025年赛道三：自主可控受重视，卫星互联网迈入“破茧成蝶”成长期

【自主可控】推荐标的：宝信软件、中兴通讯、紫光股份、盛科通信；受益标的：源杰科技、光迅科技、万通发展、禾川科技、东土科技等；【卫星互联网】受益标的：海格通信、华测导航、铖昌科技、臻镭科技、盛路通信、航天环宇、信科移动-U、创意信息、佳缘科技、天银机电、航天电子、光库科技、西测测试、震有科技、华力创通、盟升电子、上海瀚讯、信维通信、旭升集团、中国卫星等。

6.1 投资建议

表6: 推荐及受益标的盈利预测与估值

证券简称	证券代码	评级	收盘价(元)	市值(亿元)	EPS(元/股)			PE		
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
中际旭创	300308.SZ	买入	144.90	1,624.57	4.58	7.33	8.05	31.6	19.8	18.0
新易盛	300502.SZ	买入	132.87	941.79	3.61	5.72	8.12	36.8	23.2	16.4
天孚通信	300394.SZ	买入	129.93	719.70	2.70	3.93	4.92	48.2	33.0	26.4
英维克	002837.SZ	买入	37.62	279.38	0.74	1.01	1.31	50.6	37.3	28.7
润泽科技	300442.SZ	买入	34.79	598.59	1.28	1.79	2.29	27.1	19.5	15.2
宝信软件	600845.SH	买入	30.51	747.52	1.06	1.39	1.84	28.7	22.0	16.6
中兴通讯	000063.SZ	买入	36.06	1,452.50	1.89	2.07	2.35	19.1	17.4	15.3
紫光股份	000938.SZ	买入	30.59	874.90	0.81	1.08	1.29	37.7	28.3	23.8
盛科通信-U	688702.SH	买入	79.85	327.39	-0.02	0.08	0.18	-	1056.2	432.8
中天科技	600522.SH	买入	17.27	589.42	1.06	1.26	1.46	16.3	13.7	11.9
亨通光电	600487.SH	买入	19.17	472.87	1.15	1.35	1.61	16.6	14.2	11.9
源杰科技	688498.SH	买入	166.30	142.12	0.40	0.48	0.56	413.4	343.3	295.1
腾景科技	688195.SH	买入	48.95	63.32	0.54	0.78	1.08	91.3	63.0	45.2
科华数据	002335.SZ	买入	27.31	126.06	0.92	1.29	1.57	29.6	21.2	17.4
华测导航	300627.SZ	增持	41.23	225.97	1.09	1.39	1.74	38.0	29.8	23.8

数据来源: Wind、开源证券研究所, (股价为2024年11月11日收盘价, 所有标的均为开源证券研究所预测)

6.1 投资建议

表7: 推荐及受益标的盈利预测与估值

证券简称	证券代码	评级	收盘价(元) 市值 (亿元)		EPS (元/股)			PE		
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
长光华芯	688048.SH	买入	50.38	88.81	-0.26	0.15	0.34	-	342.5	149.9
华工科技	000988.SZ	买入	43.78	440.21	1.31	1.68	2.10	33.3	26.0	20.9
光迅科技	002281.SZ	增持	50.08	397.74	0.97	1.35	1.69	51.4	37.0	29.7
博创科技	300548.SZ	未评级	26.70	76.88	0.59	0.76	0.91	45.2	35.2	29.3
联特科技	301205.SZ	未评级	85.20	110.54	0.79	1.07	1.41	107.5	79.7	60.5
德科立	688205.SH	未评级	77.61	93.82	0.99	1.36	1.83	78.4	57.2	42.5
太辰光	300570.SZ	买入	77.49	176.00	1.05	1.55	2.03	73.8	49.9	38.1
致尚科技	301486.SZ	未评级	52.22	67.20	0.68	0.85	1.22	77.0	61.2	42.8
仕佳光子	688313.SH	增持	16.90	77.54	0.11	0.22	0.34	152.1	76.3	50.0
网宿科技	300017.SZ	增持	10.12	247.03	0.26	0.30	0.34	38.6	33.6	29.4
光环新网	300383.SZ	买入	12.11	217.69	0.31	0.41	0.48	39.4	29.8	25.1
云赛智联	600602.SH	增持	17.31	200.05	0.16	0.20	0.25	105.6	86.0	69.6
奥飞数据	300738.SZ	未评级	13.65	131.70	0.18	0.27	0.39	75.8	49.8	35.3
数据港	603881.SH	增持	18.00	107.76	0.25	0.32	0.37	70.9	56.5	48.9
锐捷网络	301165.SZ	未评级	54.13	307.56	0.95	1.24	1.52	57.2	43.7	35.6

数据来源: Wind、开源证券研究所, (股价为2024年11月11日收盘价, 所有标的均采用Wind一致性预期)

6.1 投资建议

表8: 推荐及受益标的盈利预测与估值

证券简称	证券代码	评级	收盘价(元)	市值(亿元)	EPS(元/股)			PE		
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
烽火通信	600498.SH	增持	20.90	247.55	0.57	0.79	0.98	36.6	26.5	21.2
菲菱科思	301191.SZ	未评级	93.88	65.10	2.35	3.11	4.01	39.9	30.2	23.4
共进股份	603118.SH	增持	9.32	73.37	0.14	0.25	0.34	65.0	37.2	27.4
中国移动	600941.SH	买入	102.04	921.18	6.48	6.82	7.20	15.7	15.0	14.2
中国电信	601728.SH	未评级	6.52	5,061.46	0.36	0.39	0.42	18.1	16.8	15.7
中国联通	600050.SH	增持	5.22	1,659.99	0.29	0.32	0.35	18.2	16.4	14.9
亿联网络	300628.SZ	买入	42.68	539.40	1.99	2.38	2.85	21.5	17.9	15.0
梦网科技	002123.SZ	买入	11.86	94.93	0.17	0.27	0.39	70.1	44.4	30.1
禾川科技	688320.SH	未评级	32.91	49.70	0.21	0.54	1.20	160.3	61.4	27.5
东土科技	300353.SZ	未评级	14.45	88.85	0.08	0.15	0.25	172.2	96.3	58.5
海格通信	002465.SZ	买入	13.58	337.03	0.28	0.39	0.50	48.2	35.0	27.4
铖昌科技	001270.SZ	未评级	51.93	107.64	0.38	0.59	0.77	138.2	88.7	67.7
臻镭科技	688270.SH	未评级	41.79	89.45	0.34	0.61	0.91	122.9	69.0	46.1
盛路通信	002446.SZ	买入	7.98	73.04	0.12	0.18	0.22	66.8	45.3	35.9
航天环宇	688523.SH	未评级	24.62	100.17	0.39	0.51	0.67	63.9	48.4	36.6

数据来源: Wind、开源证券研究所, (股价为2024年11月11日收盘价, 所有标的均采用Wind一致性预期)

6.1 投资建议

表9: 推荐及受益标的盈利预测与估值

证券简称	证券代码	评级	收盘价(元)	市值(亿元)	EPS(元/股)			PE		
					2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
信科移动-U	688387.SH	未评级	7.10	242.73	-0.02	0.04	0.09	-	178.8	81.1
创意信息	300366.SZ	未评级	12.81	77.83	0.03	0.07	0.17	432.8	181.2	76.3
佳缘科技	301117.SZ	未评级	37.00	34.14	0.23	0.77	1.14	164.3	48.1	32.5
天银机电	300342.SZ	未评级	21.69	92.19	0.14	0.23	0.35	151.1	94.1	61.9
航天电子	600879.SH	未评级	11.00	362.92	0.21	0.25	0.30	51.5	44.4	36.8
震有科技	688418.SH	未评级	35.40	68.54	0.13	0.40	0.58	274.0	88.7	60.5
光库科技	300620.SZ	未评级	53.79	134.03	0.33	0.52	0.71	163.1	103.2	75.3
华力创通	300045.SZ	未评级	29.42	194.96	0.06	0.11	0.17	487.9	260.1	172.7
盟升电子	688311.SH	未评级	40.00	64.16	0.09	0.40	0.84	459.8	99.1	47.7
上海瀚讯	300762.SZ	未评级	29.68	186.38	0.01	0.38	0.52	2393.5	79.1	57.3
信维通信	300136.SZ	未评级	29.02	280.79	0.77	1.01	1.19	37.9	28.7	24.4
旭升集团	603305.SH	买入	14.48	135.13	0.64	0.80	1.00	22.6	18.0	14.5
中国卫星	600118.SH	未评级	32.29	381.83	0.14	0.18	0.23	223.3	183.6	143.0

数据来源: Wind、开源证券研究所, (股价为2024年11月11日收盘价, 所有标的均采用Wind一致预期)

6.2 风险提示

(1) 5G建设不及预期

若运营商资本开支和5G建设不及预期，会影响到整个5G产业链的推进，车联网、工业互联网等5G应用的发展或将低于预期，从而影响到相关公司业绩。

(2) AI发展不及预期

若AI发展不及预期，将影响到IDC、服务器、交换机、光模块、光器件、光纤光缆、液冷温控等细分产业发展，从而影响到相关公司业绩。

(3) 智能制造发展不及预期

若智能制造发展不及预期，会影响到PLC和DCS工控软件、变频器等硬件、工业交换机等细分行业发展，从而影响到相关公司业绩。

(4) 数据中心发展不及预期风险

IDC行业为重资产行业，建设周期长、流程多，从客观因素来看，建设进度主要受到能耗、电力等政策审批因素的影响，而上架速度在一定程度上受到下游客户业务发展情况的影响。若下游客户业务发展短期受阻，会影响到IDC机房的建设、交付和上架进度，进而影响液冷数据中心配套设施装机量。

(5) 卫星组网建设进度及投资规模低于预期

卫星互联网产业链发展与我国卫星互联网组网建设及市场投资直接相关，受实际技术发展及建设进度，有可能面临建设发展不及预期风险。

(6) 中美贸易摩擦加剧

若中美贸易摩擦加剧，会影响到5G、AI等相关产业的推进。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

股票投资评级说明

	评级	说明	备注： 评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。
证券评级	买入（buy）	预计相对强于市场表现20%以上；	
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现5%~20%；	
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；	
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现5%以下。	
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；	
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；	
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。	

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及

的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层

邮箱：research@kysec.cn

深圳：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层

邮箱：research@kysec.cn

北京：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层

邮箱：research@kysec.cn

西安：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层

邮箱：research@kysec.cn

