

通信行业2025年度投资策略 海外线把握算力前沿技术变革， 国内线紧抓基建天地融合机遇

——民生通信团队



核心观点

- **海外线：** AI驱动25年国内外巨头资本开支预计持续保持高企，在此背景下，首先建议持续关注高增长&高确定性的数据中心内短距离光模块&数据中心互联（DCI）需求，以及网络架构升级带来的铜互联增量市场。其次，25年OCS、CPO等新技术路径有望迎来重要突破，建议重点聚焦相关的产业化进程。此外，伴随地缘政治因素影响的加强，光模块行业内预计将出现一定的制造业回流趋势，北美本土光模块厂商及相关的代工厂商可能迎来重要发展机遇。光通信板块建议关注：中际旭创、新易盛、天孚通信、太辰光、汇绿生态、万通发展等。
- **国内线：25年关注“地-海-天”基建核心环节。**
 - **1) “地”：** 在互联网、运营商和政企的算力需求加持下，25年核心关注国产芯片供给能力和大模型能力的增强，将推动算力产业链（光通信、液冷、交换机、服务器）完整国产化闭环，促进各环节进一步放量。同时边缘计算（通信模组、智能控制器）相关通信环节在AI后周期也将更加受益；建议关注：恒为科技、润建股份、工业富联、锐捷网络、飞荣达、高澜股份、润泽科技、国盾量子、吉大正元、中国移动、中国联通、中国电信、思科瑞、创维数字、超讯通信等。
 - **2) “海”：** 国内头部企业海底电缆/光缆业务加速全球渠道拓展，随着江苏海风审批问题基本解决，预计24Q4江苏海风开工将带动国内2025年海风装机量达到15GW，而中长期国内深远海海风建设以及海外海风建设缺口带动出海需求，预计海缆设备需求长期上行；建议关注：亨通光电、中天科技、东方电缆等。
 - **3) “天”：** 伴随星网二代星供应链的份额逐步清晰，当前布局思路及方向选择：建议重视星网链的厚积薄发，当前海南商发正式投入使用同时相关厂房等配套设施完善，我们认为目前星网链相关重点标的存在明显低估。25年持续关注商业航天四大主线（卫星+火箭+应用+地面基建/检测）。建议关注：信维通信、震有科技、上海瀚讯、通宇通讯、蓝盾光电、海格通信等。
- **风险提示：** AI应用发展不及预期风险、国际环境变化及供应链安全风险、低轨卫星商业化进程受阻风险等。



| | | | |
|----|------|----|------|
| 01 | 光通信 | 06 | 通信设备 |
| 02 | 算力链 | 07 | 低空网络 |
| 03 | 光纤海缆 | 08 | 投资建议 |
| 04 | 商业航天 | 09 | 风险提示 |
| 05 | 运营商 | | |

CONTENTS

目录





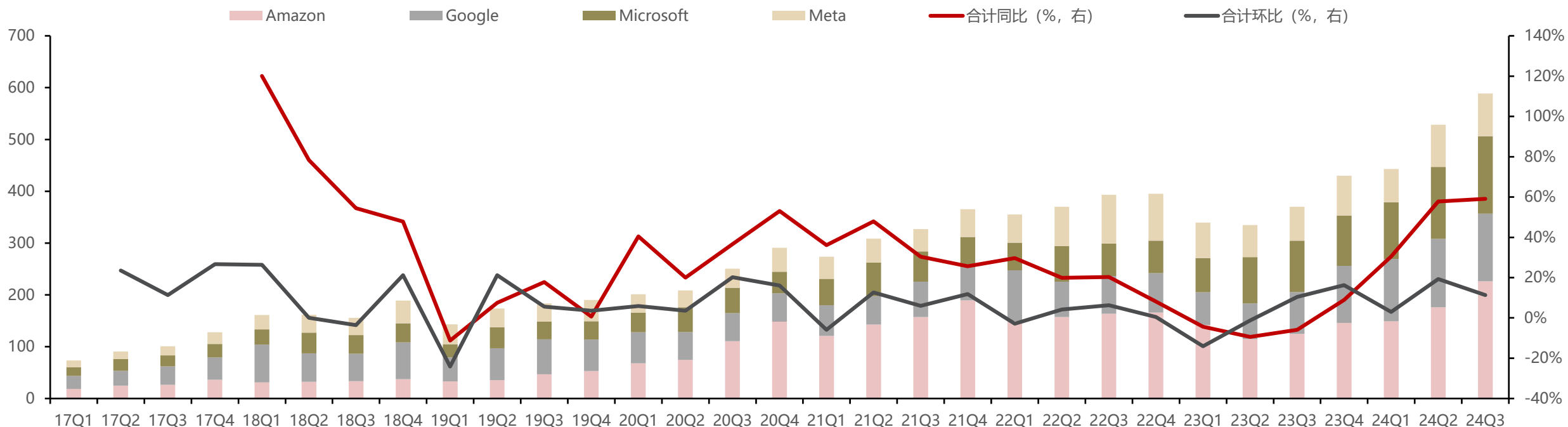
01. 光通信： 需求维持高企&技术更新层 出不穷，25年光通信依旧可期

1.1

2025年，海外巨头资本开支有望持续高企

- 2024年前三季度各海外巨头CAPEX保持高增长态势，同时对24年全年及明年展望相对乐观。**亚马逊预计2024全年CAPEX为750亿美元，同时预计2025年较2024年会有进一步增长，Meta上调2024年CAPEX指引下限，从370~400亿美元上修至380~400亿美元，同时预计2025年CAPEX仍将有显著增长，微软预计后续CAPEX仍将保持环比增长趋势。

图：海外巨头单季度CAPEX情况（单位：亿美元）

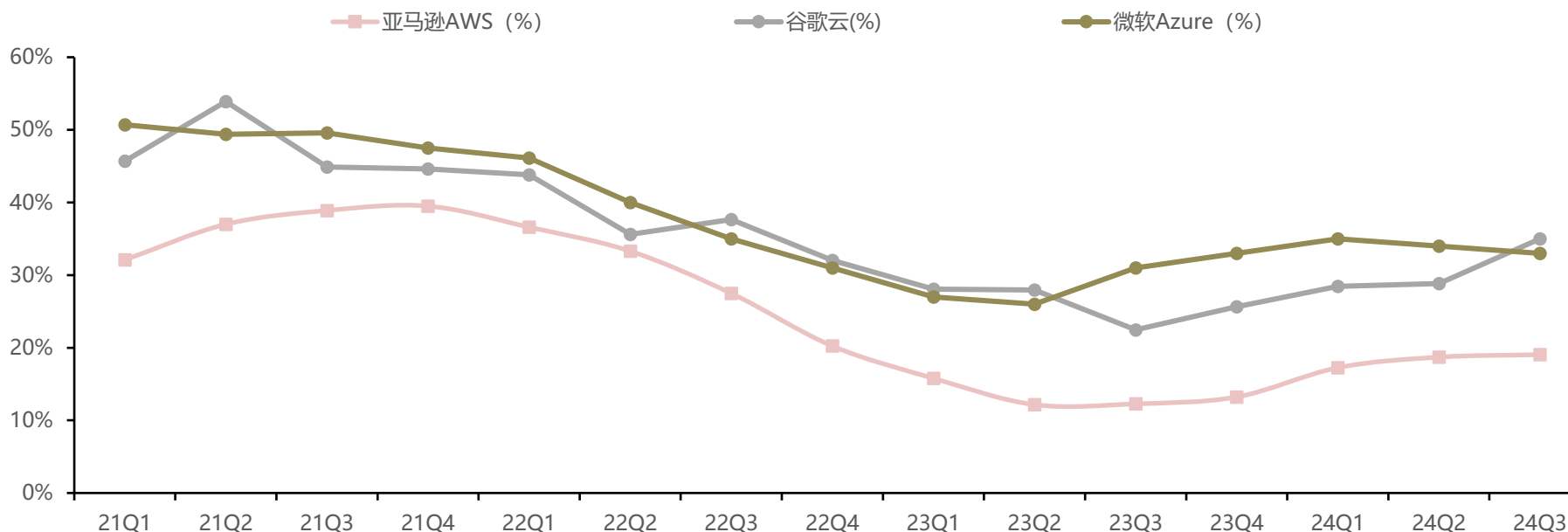


1.2

AI作用持续强化，海外巨头云业务收入预计将继续保持同比高增长趋势

- **巨头云业务同比增速保持高位。** 24Q3，谷歌云收入为113.5亿美元（同比+35.0%，环比+9.7%）。24Q3微软Azure单季度同比增速33%，公司预计下季度同比增速仍将保持在31~32%，同时公司预计FY25H2的增长会进一步加速。亚马逊AWS收入274.5亿美元（同比+19.1%，环比+4.5%）。
- **展望2025年，我们预计伴随AI需求的持续火热，AI对巨头云业务收入的推动作用将更为显著地体现。**

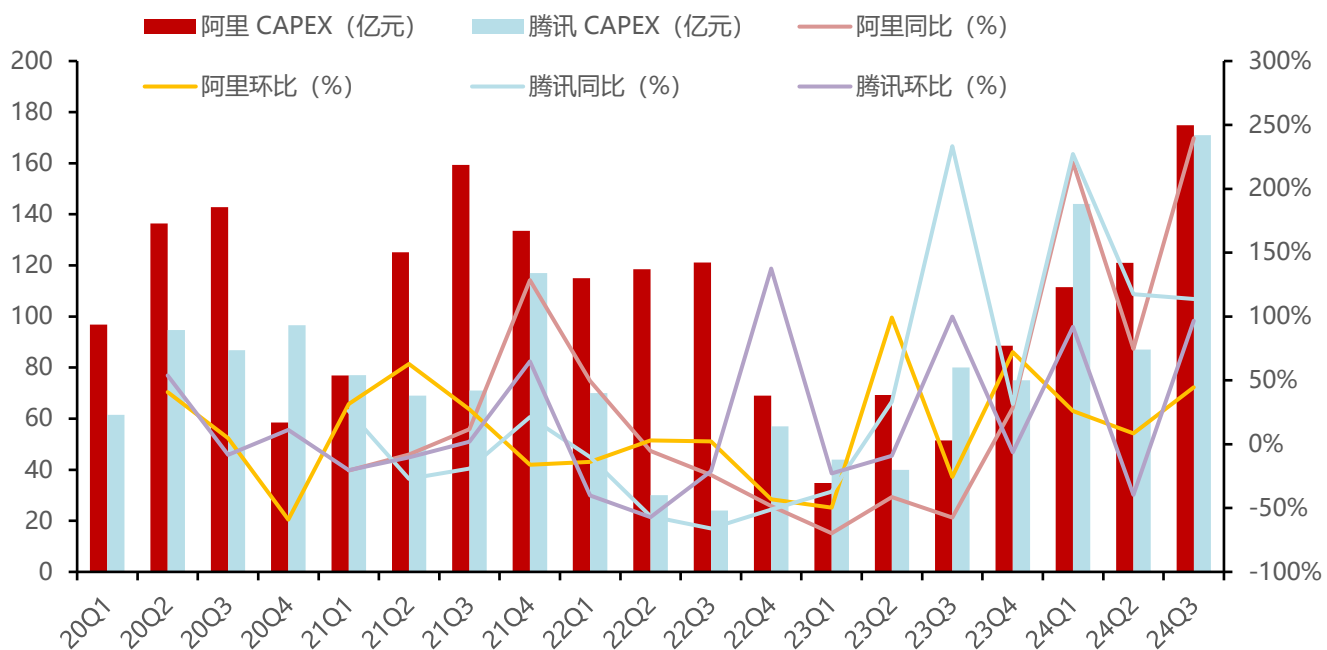
图：海外巨头云业务同比增速情况



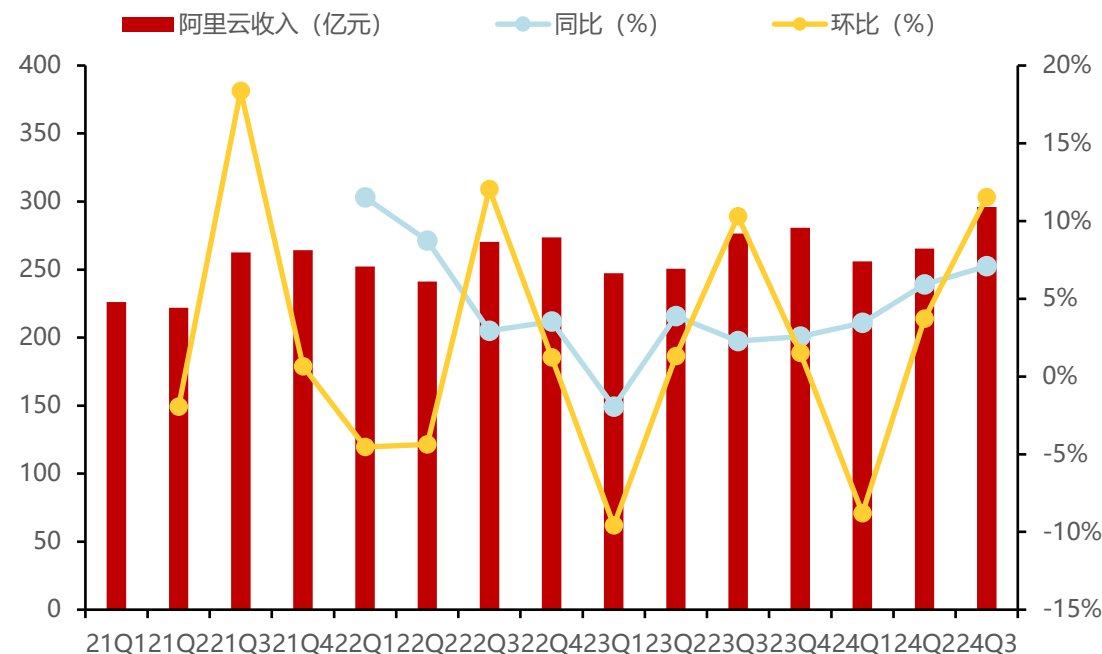
1.3 国内巨头CAPEX投入迎来加速，2025年可期

- 当前国内巨头CAPEX迎来明显加速。24Q3，阿里CAPEX为175亿元（同比+240%，环比+45%），云业务方面，单季度云收入296亿元（同比+7.1%，环比+11.5%）。腾讯单季度整体CAPEX为171亿元（同比+114%，环比+97%），其中，Operating CAPEX为147亿元（同比+122%，环比+104%）。

图：阿里&腾讯CAPEX情况



图：阿里云收入同环比增速

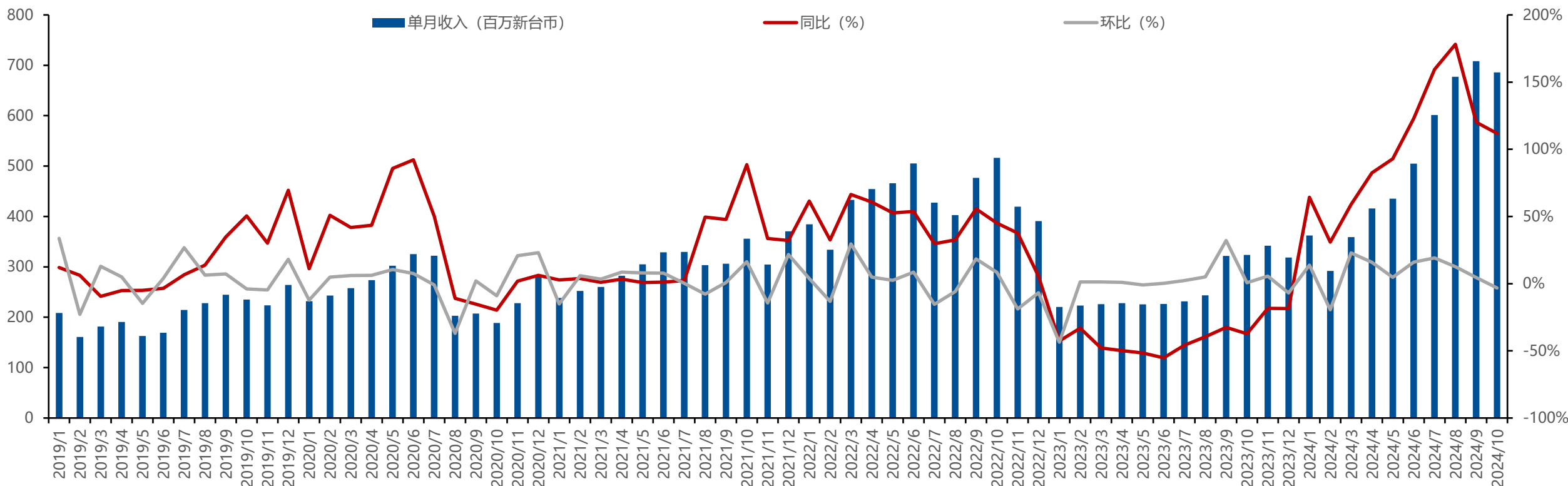


1.4

24年全年信骅月度营收保持同比高增长趋势，25年预计延续增长势头

- 信骅月度营收数据同比高增长趋势贯穿全年，从最新的24年10月数据来看，单月实现营收约6.86亿新台币，同比增加111.9%，环比下降3.2%。预计25年增长势头延续。

图：信骅月度营收及同比增速



1.5 光模块作为AI硬件侧最核心的受益环节之一，25年需求高增长的确定性强

- 光模块作为AI硬件侧最核心的受益环节之一，25年需求高增长的确定性强。Lightcounting在2024年10月发布的报告中预测，2025年数据中心内部的短距离光模块和有源光缆AOC均将延续24年的高增长趋势，预计25年将保持60%以上的同比增速。
- 同时，AI驱动下，光模块迭代持续加速，预计2025年将开启大规模放量的1.6T光模块将给行业带来重要的增量空间。

图：光模块细分领域同比增速预测 (Lightcounting, 2024/10)

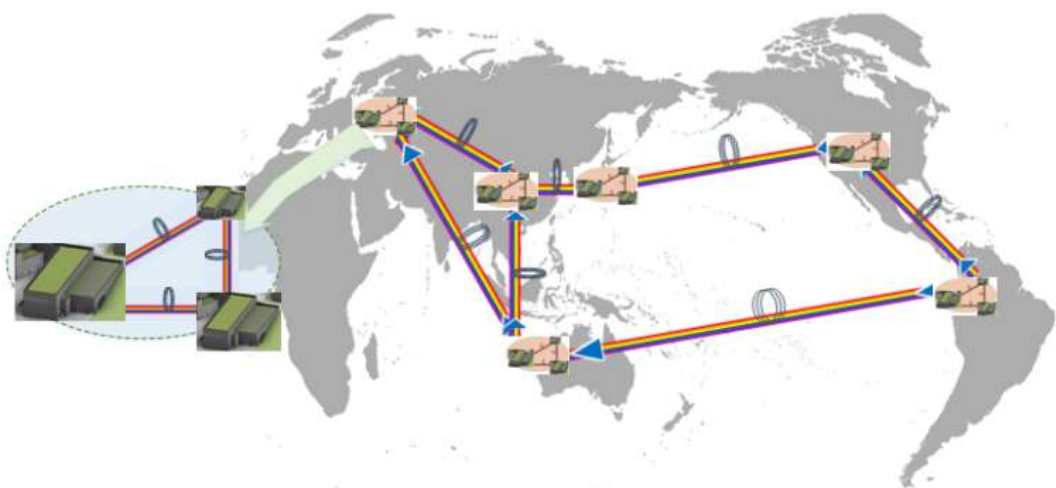


1.6

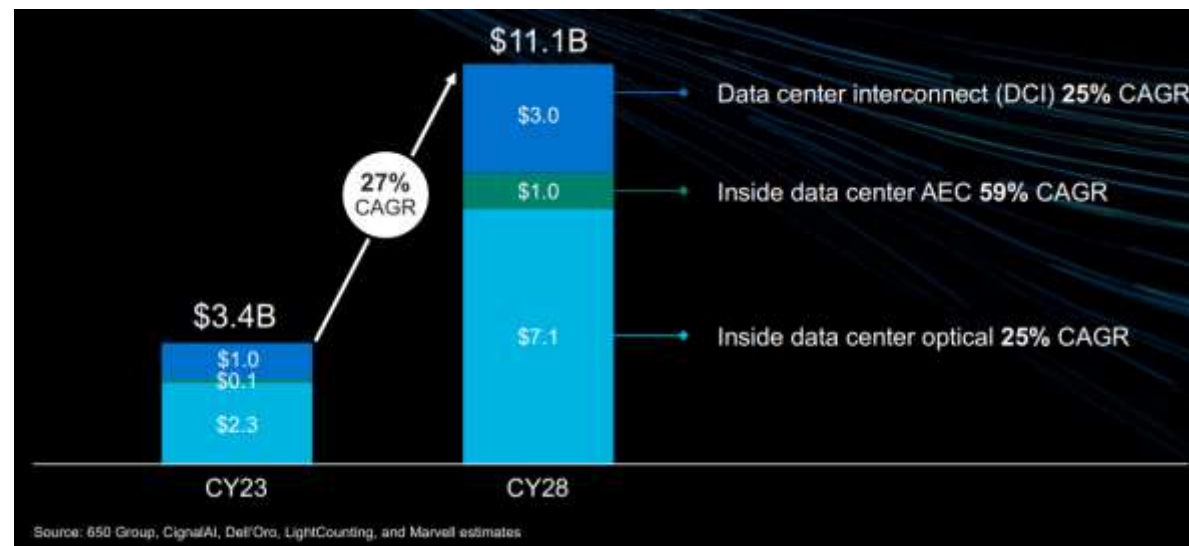
AI在提振数据中心内部互联需求的同时，同样将拉动数据中心间互联需求

- 伴随算力的持续增加，单个数据中心的电力&算力难以支撑，训练集群向分布式发展是未来的必然趋势，因而对数据中心互联（DCI）的需求将明显提升。一方面是对长距离（几十~几百公里）数据中心互联需求的拉动，另一方面，AI也将新增大型园区内（2km~20km距离）的互联。
- 受AI带来的DCI需求拉动，长距离应用场景下的非相干&相干光模块、配套光器件、设备等均将持续保持增长趋势。Marvell预计，2023~2028年间DCI用光模块市场规模预计将以25%的年复合增速增长。海外头部厂商Lumentum、Coherent等已连续多个季度表示DCI相关产品需求保持高增速，我们预计2025年这一趋势将进一步延续。

图：DCI网络实现不同数据中心之间的互联



图：2023~2028年DCI用光模块市场规模预计将有25%的年复合增速



1.7

25年高端光芯片短缺预计仍存在，政策加码国产替代进程有望加速

- 展望2025年，高端光芯片仍将处于相对紧缺状态，国内外巨头持续推进扩产：**2025年800G需求大幅提升叠加1.6T带来的增量需求，光芯片供给紧张预计仍将延续。当前国内外厂商加速推进扩产进程，除了Lumentum等海外厂商，近期国内头部厂商源杰科技也公告增资不超过5000万美元用于建设美国生产基地。
- 政策加码，光芯片全产业链的国产化进程有望迎来进一步加速：**2024年10月，广东省印发《广东省加快推动光芯片产业创新发展行动方案(2024—2030年)》，力争到2030年取得10项以上光芯片领域关键核心技术突破，打造10个以上“拳头”产品，培育10家以上具有国际竞争力的一流领军企业，建设10个左右国家和省级创新平台，培育形成新的千亿级产业集群。《行动方案》强调大力支持硅光材料、化合物半导体、薄膜铌酸锂等关键材料研发攻关，大力推动刻蚀机/键合机/外延生长设备的研发和国产替代，大力支持支持硅光集成、外延等光芯片制造工艺持续优化，大力支持光芯片IDM、Foundry企业加大产线和产能布局，大力发展片上集成，光芯片共封装（CPO）以及光I/O接口等先进封装技术。

图：光芯片处于产业链上游



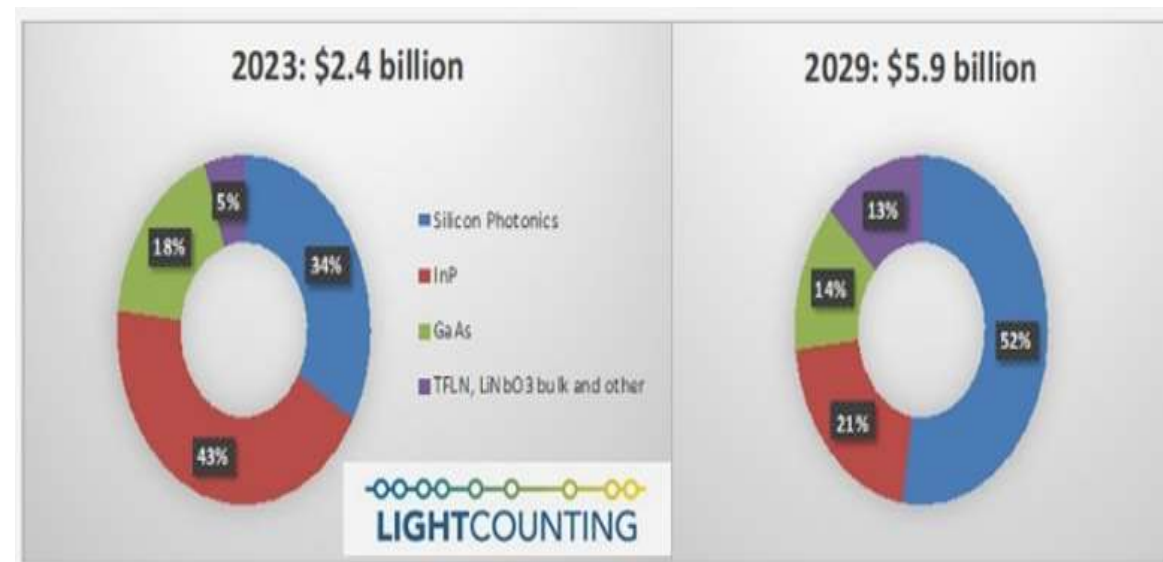
1.8 25年硅光将是重要的产业趋势，渗透率有望迎来加速提升

- **硅光简介：**硅光是以CMOS工艺为基础，在硅基底上利用蚀刻+外延生长等工艺制备调制器、接收器等关键器件，从而在一个衬底上实现调制器、接收器以及无源光学器件的高度集成。硅光是确定性高的产业趋势，特别是其集成度高&低功耗&低成本的优势深度契合AI需求，此外硅光技术还与CPO、LPO、薄膜铌酸锂等前沿路径完美适配。
- 硅光在功耗、成本、集成度等方面有显著优势，2025年硅光技术路径预计将迎来拐点，1.6T时代硅光渗透率有望迎来加速提升。Lightcounting预计，硅光子芯片的销售额将从2023年的8亿美元增加到2029年的30亿美元。Yole预计，2023~2029年硅光芯片市场规模将保持45%的年复合增速。

图：硅光产业链图



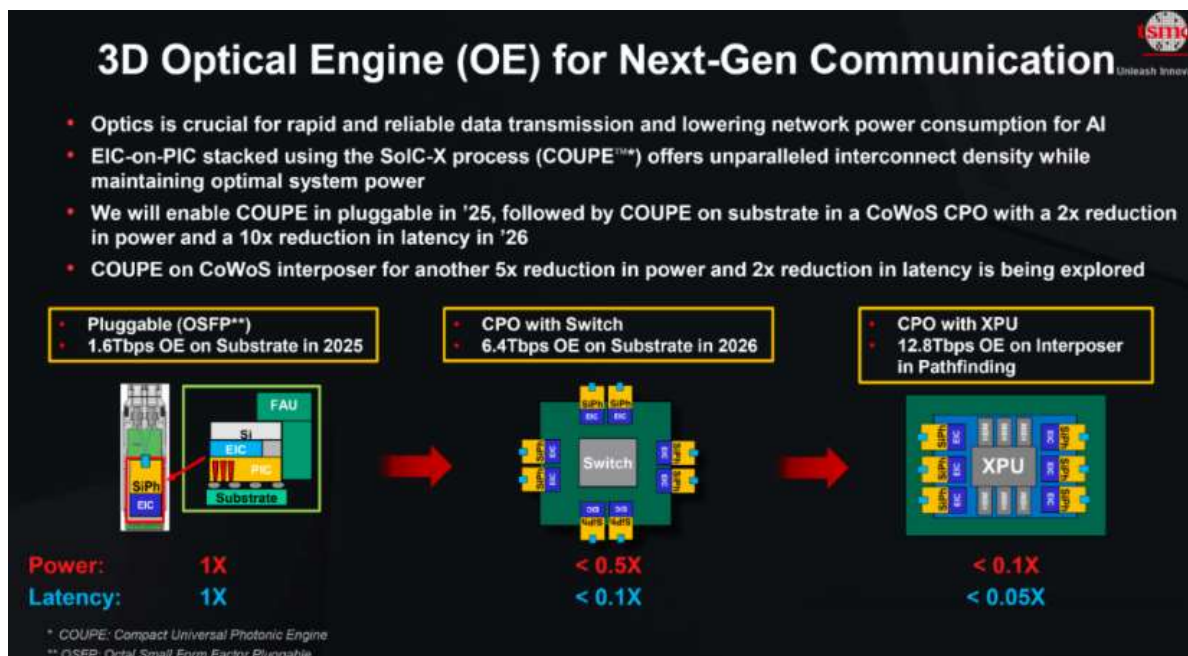
图：Lightcounting预计硅光芯片的销售额将从2023年的8亿美元增加到2029年的30亿美元，占比从34%提升至52%



1.9 台积电发布其硅光发展路线图，同时与日月光联合多家中国台湾厂商组建硅光产业联盟，硅光得到空前重视

- 2024年4月，台积电在其北美技术研讨会上概述了其 3D 光学引擎路线图，加速推动其在硅光领域的发展布局。
- 2024年9月3日，SEMICON TAIWAN 2024展，国际半导体协会（SEMI）在会上宣布成立“SEMI硅光子产业联盟(silicon photonics industry alliance, SIPHIA)”。台积电及日月光担任联盟倡议人，整合中国台湾地区的产业链，超过30家厂商共同参与，聚焦建构全台最完整的硅光子聚落生态系，相关联盟成员涉及晶圆加工、EDA、半导体加工设备、封装测试、光电器件、光模块等多个环节。

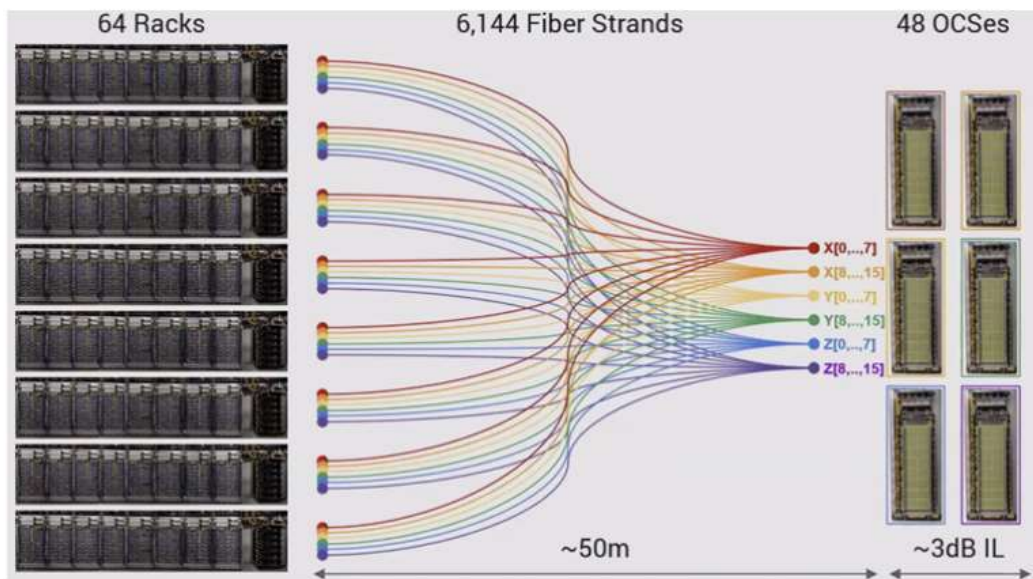
图：2024年台积电发布其3D硅光光引擎发展路线图



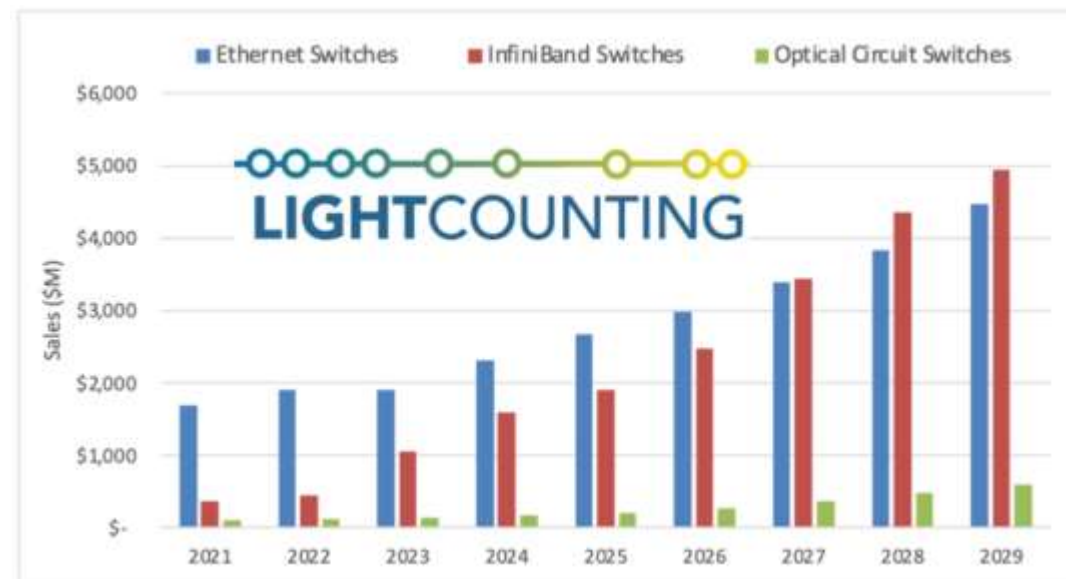
1.10 光交换机发展加速推进，为数据中心降本降耗提供多样的技术路径选择

- 光交换机原理：** OCS技术是一种基于光学交叉开关原理(M个输入光口和N个输出光口之间可以任意切换)的光信号控制交换技术。光信号进入交换机后，不再进行光电转换，而是通过机械方式进行光信号的交换。光交换技术来源于电信骨干网，核心节点已进行过电交叉到光交叉的演变，当前把相关技术下沉应用到数据中心内部。
- 光交换机的优势：** 相较于传统的电交换，OCS在数据传输时具有低时延、低功耗和全光透明的优势，能够适应未来速率升级需求，实现多次速率升级的平滑过渡，降低运营成本。
- 行业发展趋势：** 自TPU v4开始，谷歌聚焦引入光交换机(OCS)技术，加速推进OCS生态构建，其他巨头也在OCS领域有一定布局。Lightcounting预计2024~2029年OCS光交换机销售额年复合增速达28%。

图：谷歌 TPU V4 OCS互联方案



图：Lightcounting预测2024~2029年OCS光交换机销售额年复合增速为28%

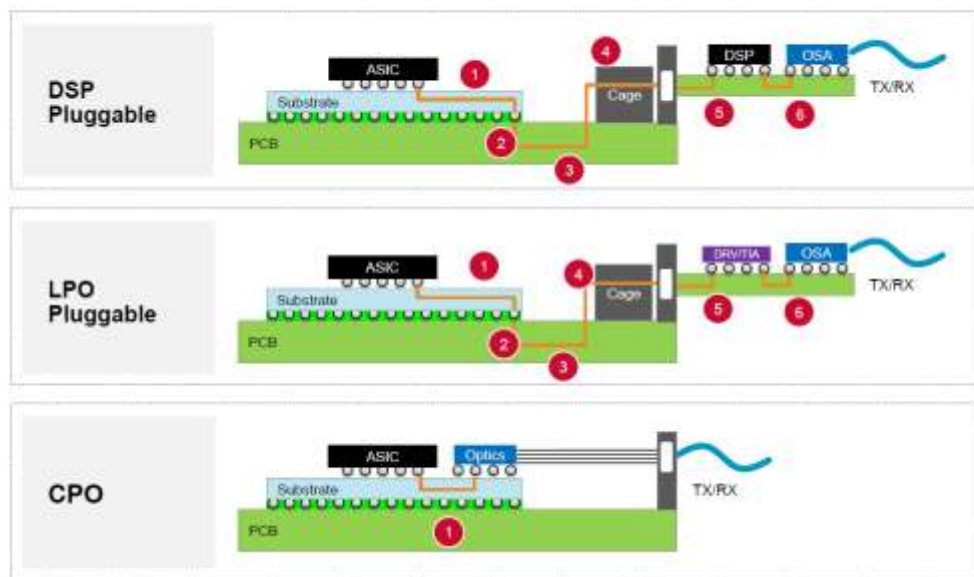


1.11 CPO作为降本降耗的另一大重要技术路径，得到海外巨头的持续重视

- **CPO (Co-packaged optics) 共封装技术**：将光收发单元与ASIC芯片封装在一个封装体内，通过拉近交换机芯片和光引擎之间的距离，实现低功耗、高带宽的信号传输，其优势包括高集成度、降本、低功耗、降损耗（通过拉近交换机芯片和光引擎之间的距离，电连接距离变短，传输信号质量提升）。
- **海外巨头对CPO技术路径保持高度重视**：博通，Cicso、Intel、台积电等诸多海外巨头在CPO及相关领域均有不同程度的布局。
- CPO加速发展将给产业链上下游带来重要机遇，光引擎、FAU光纤阵列、MPO连接器、光柔性板、外置CW光源、耦合封装等环节都有望迎来增量需求。

图：CPO助力降本、降低损耗

CPO Insertion Loss Savings vs. Pluggables



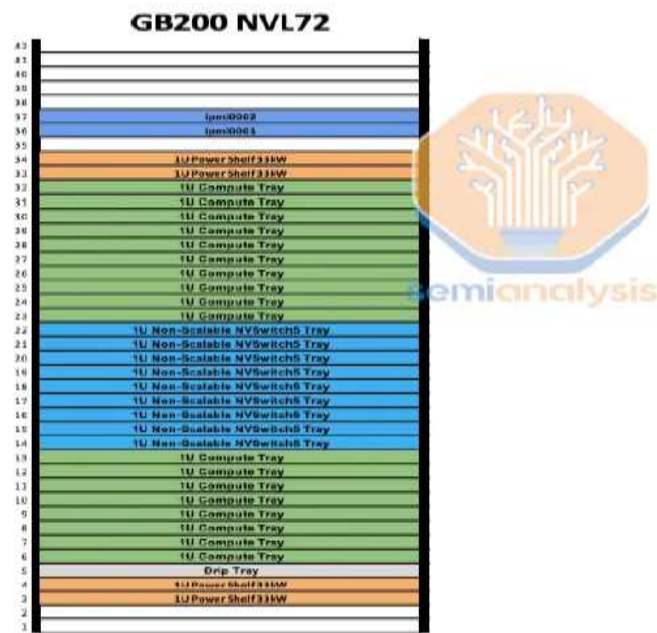
图：CPO同样能够降低功耗



1.12 英伟达Blackwell架构带来增量的铜互联需求，25年将迎来放量

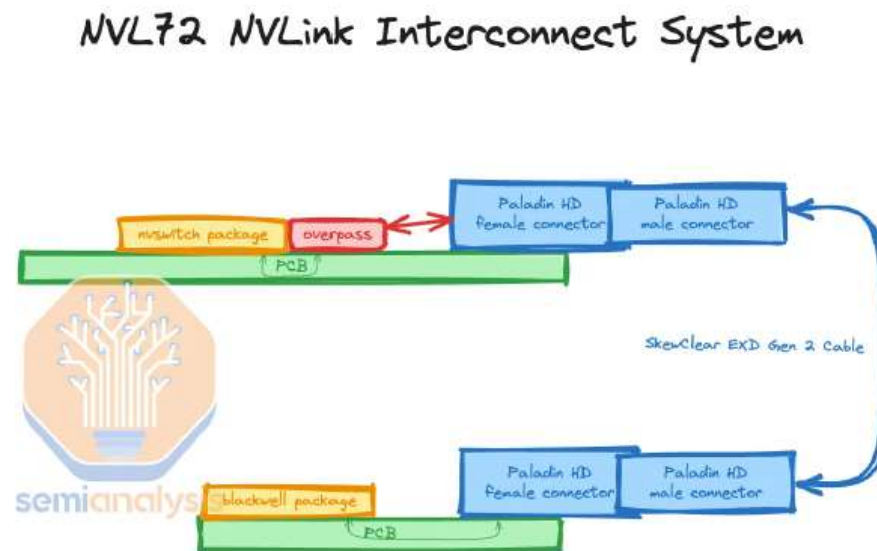
- 每个GB200 NVL72 机柜由18个Compute Tray和9 个NVSwitch Tray组成，NVSwitch Tray和Compute Tray之间的连接通过铜互联实现。根据Semianalysis分析，Compute Tray中的GPU芯片连接到Amphenol Paladin HD Female Connector，然后其连接到背板Paladin HD male Connector，接着使用SkewClear EXD Gen 2背板电缆连接到NVSwitch Tray上对应的Paladin HD Connector，最后通过Overpass跳线电缆连接到NVSwitch芯片。
- 铜互联在成本、功耗等方面具有相当优势，25年伴随英伟达GB200、GB300等核心产品放量，铜互联有望迎来重要发展机遇。

图：英伟达GB200 NVL72机柜实物图及结构示意图



Source: SemiAnalysis

图：NVL72中的铜互联



Source: SemiAnalysis

1.13

产业链相关标的梳理

| 代码 | 简称 | 股价 (元) | EPS (元) | | | | PE (倍) | | | | 评级 |
|--------|------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|------|
| | | | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | |
| 300308 | 中际旭创 | 133 | 2.80 | 4.50 | 6.25 | 8.43 | 47 | 29 | 21 | 16 | 推荐 |
| 300502 | 新易盛 | 125 | 0.97 | 3.53 | 6.08 | 7.58 | 129 | 35 | 21 | 16 | 推荐 |
| 300394 | 天孚通信 | 98 | 1.85 | 2.50 | 3.57 | 4.72 | 53 | 39 | 28 | 21 | 推荐 |
| 300570 | 太辰光 | 69 | 0.69 | 1.32 | 1.97 | 2.39 | 100 | 52 | 35 | 29 | 推荐 |
| 001267 | 汇绿生态 | 8 | 0.07 | 0.10 | 0.18 | 0.24 | 112 | 78 | 44 | 33 | 谨慎推荐 |

1.14 风险提示

- AI领域发展进度及需求不及预期，行业竞争加剧，汇率大幅波动风险等。

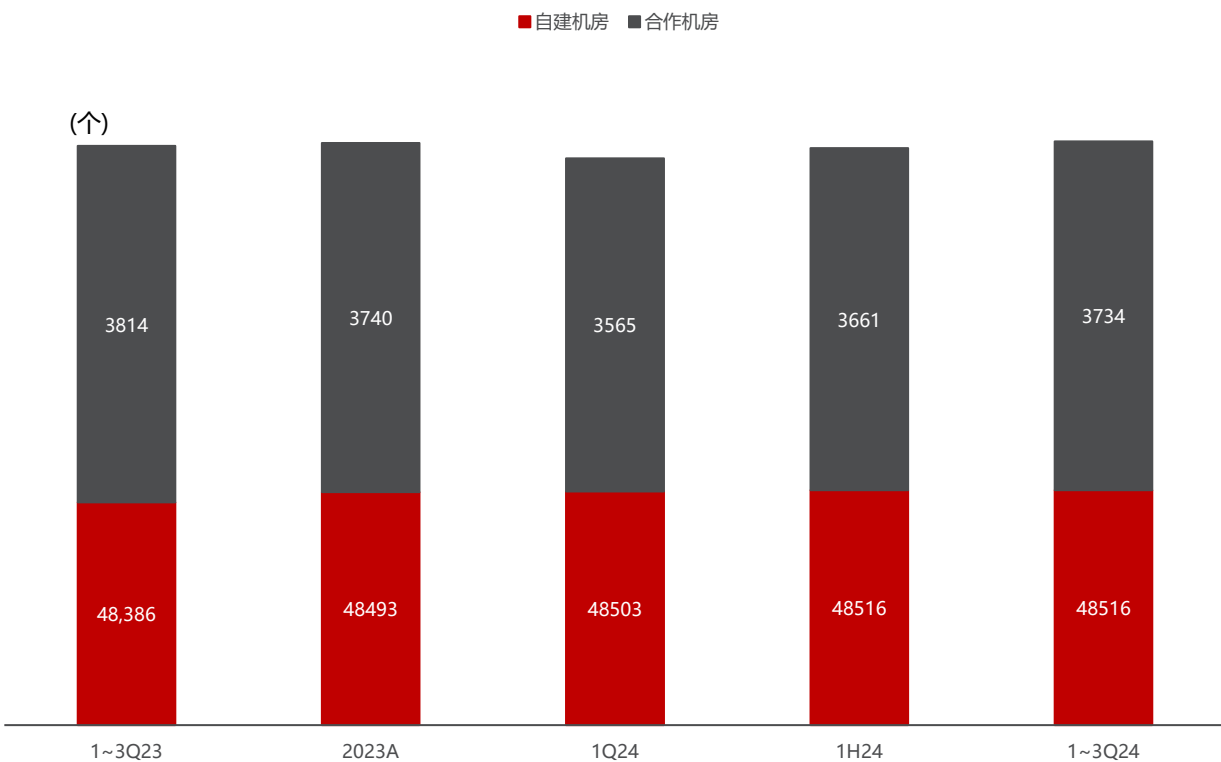
02. 算力： 看好新兴计算方向

2.1

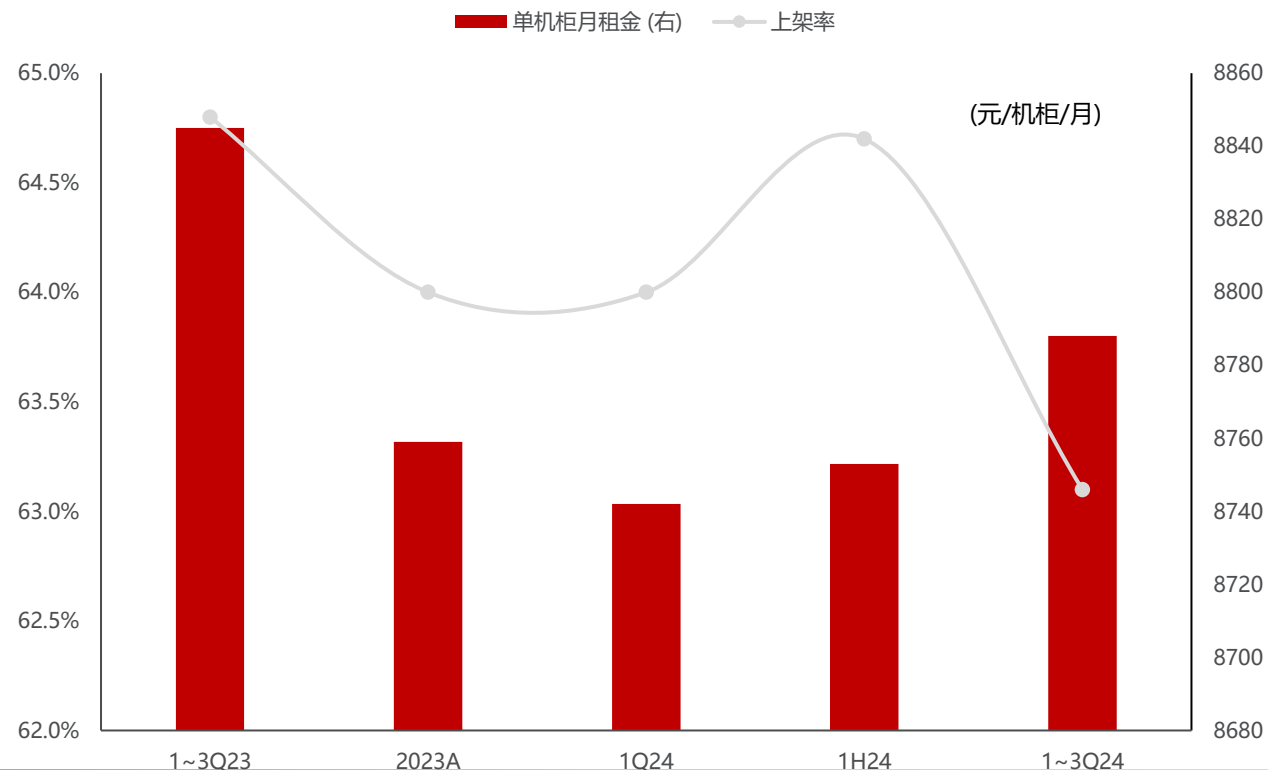
存量数据中心消化进入“下半场”，量价呈企稳回升态势

- 我们认为当前数据中心行业边际有所改善。以世纪互联为例，当前其运营城市型数据中心稳定在52000余个，上架率则稳定在63%~64%。单机柜租金自3Q23以来保持下降，3Q24迎来小幅回升。万国数据月租金亦处于下降趋势，但24年月租金小幅企稳。我们认为基于以上指标，传统IDC的存量消纳已步入“下半场”，零售型以及规模较小的批发型数据中心上架率以及现金流将趋于稳定。

图：世纪互联运营机柜数量



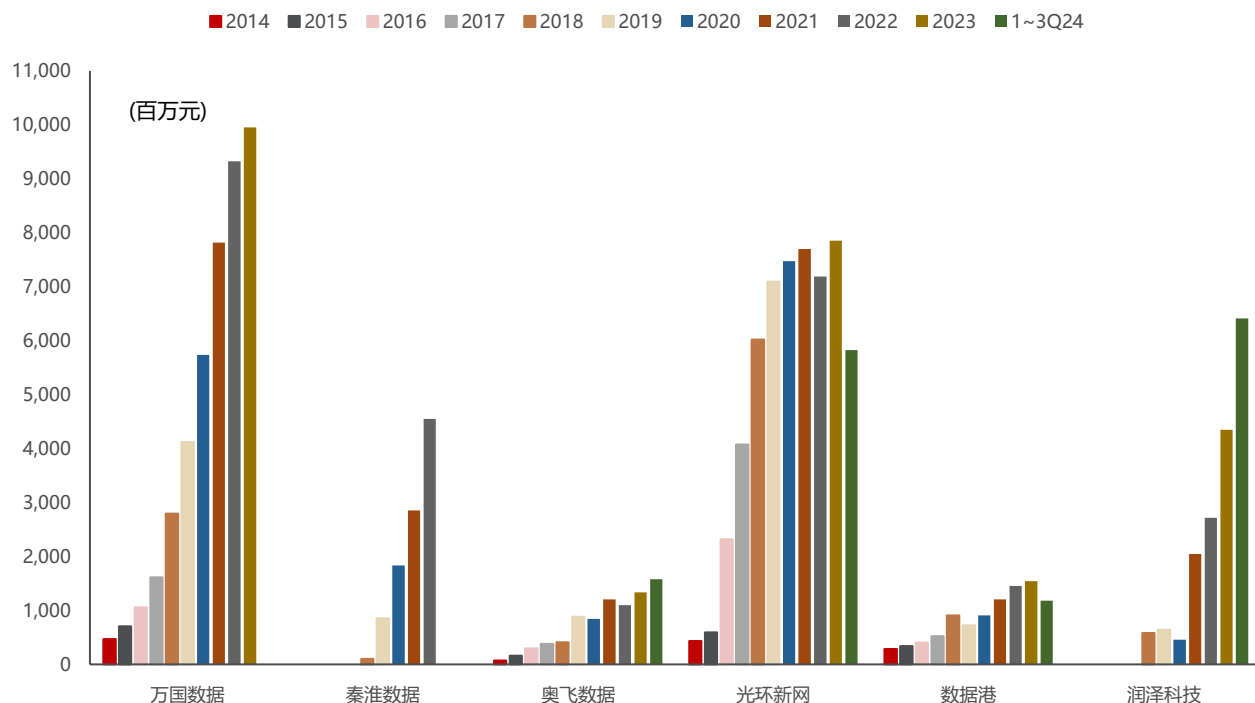
图：世纪互联上架率及月租金逐渐企稳



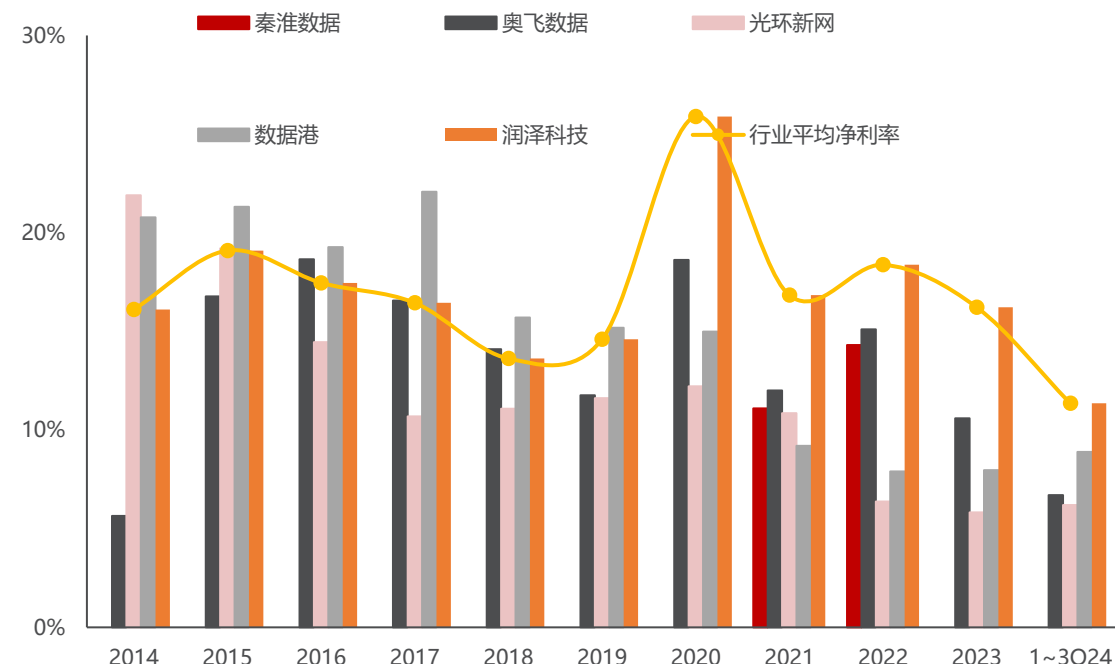
2.1 存量数据中心消化进入“下半场”，量价呈企稳回升态势

- 1~3Q24数据中心行业利润均呈现上升。分公司看，润泽科技实现收入64亿元，同比增长139.11%，归母净利润为15亿元，同比增长35.13%；奥飞数据实现收入16亿元，同比增长52.18%，归母净利润为1.1亿元，同比下滑13.63%；光环新网实现收入58亿元，同比下滑1.81%，归母净利润为3.6亿元，同比下滑1.93%；数据港实现收入12亿元，同比增长6.03%，归母净利润为1.1亿元，同比增长3.39%。

图：数据中心行业公司收入情况



图：数据中心行业利润率情况



2.2 高功率智算逐渐兴起

- 根据数据中心内参，2024年前7个月，围绕土建基础设施和IT基础架构方面的建设内容，智算中心相关项目中标公告已发布超140个。截至2024年上半年，国内已经建设和正在建设的智算中心超过250个，按时间看，2024年上半年智算中心招投标相关事件791起，同比增长高达407.1%。运营商是智算中心的重要筹建方之一。1H24，我国292起智算中心招标事件中，运营商的招标数量最多，达到163起，占比为55.82%，占据了其中的半壁江山，且有近10个亿元以上项目。其次分别为政府（33.90%）、企业（9.25%）和科研机构（1.03%）。

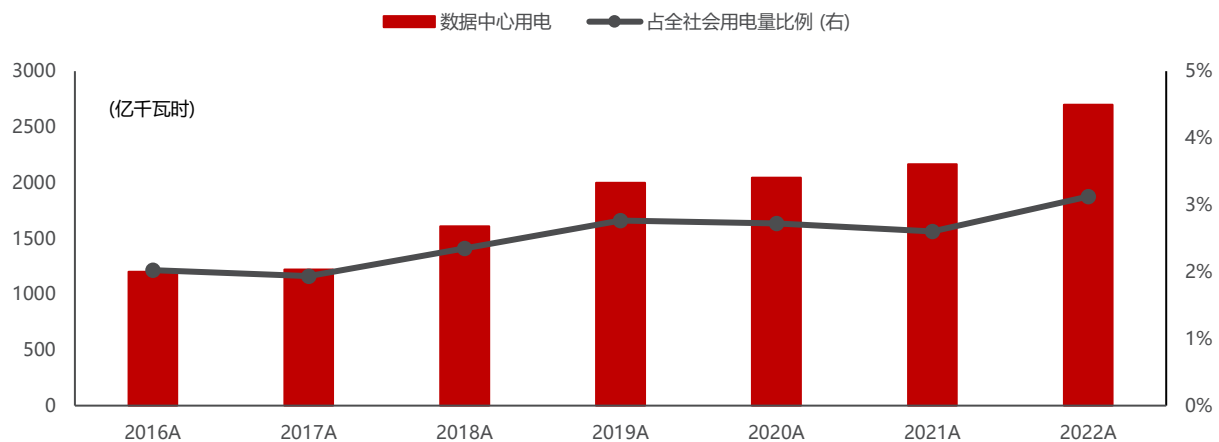
图：世纪互联AI高功率机柜需求量攀升



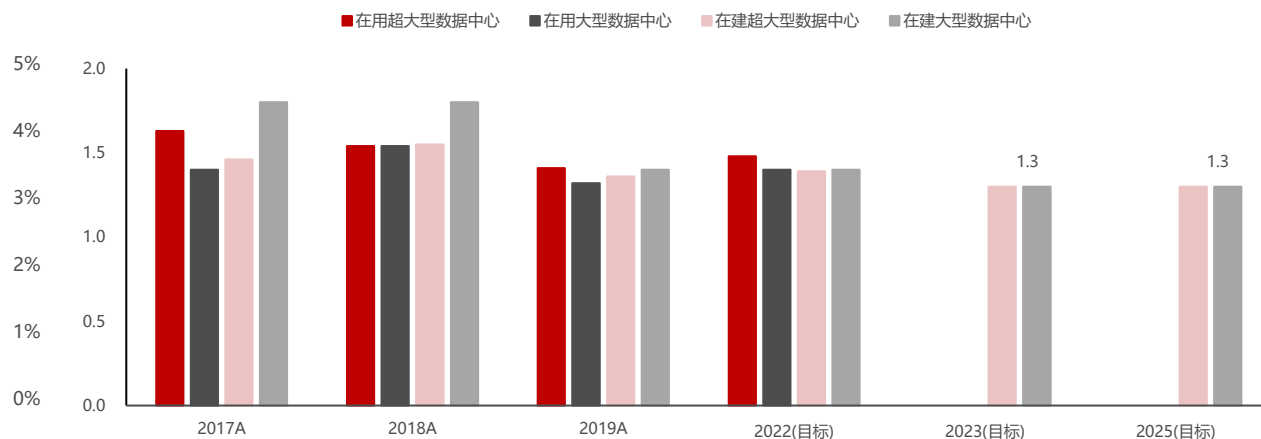
2.3 高功率智算拉动液冷等产业链发展

- AI大趋势下，数据中心耗电成为“阿喀琉斯之踵”。**以电量=功率*时间计算，智算中心的运行取决于IT设备提供服务的重要程度。大中型数据中心大多配有双路市电+后备柴发作为保障，IT设备的运行时不间断。根据英伟达，其DGX-1服务器功率约3.5kW，全年功耗=3.5*360*24=30240kWh（1kWh=1度电）。根据国家能源局统计，2022年城乡居民生活用电量约13366亿kWh，年末全国总人口约14.1亿人，平均每人每年用电948kWh，换算每台AI服务器每年接近32个居民全年耗电量。
- 短期维度看，数据中心耗电量快速增长同PUE指标是主要矛盾。**根据国家能源局统计预测，2022年我国数据中心总耗电量约2700亿千瓦时，同比增长约24.7%，占全社会用电量比重近3.1%（较2022年提升0.5pct）。在能耗变高的同时，在用大型数据中心PUE也存在较大提升空间。根据《东数西算下新型算力基础设施发展白皮书》统计预测，2022年我国在建超大型数据中心平均PUE需满足小于1.4的标准，23年需满足小于1.3的标准。

图：我国数据中心电量占全社会电量比重持续上升



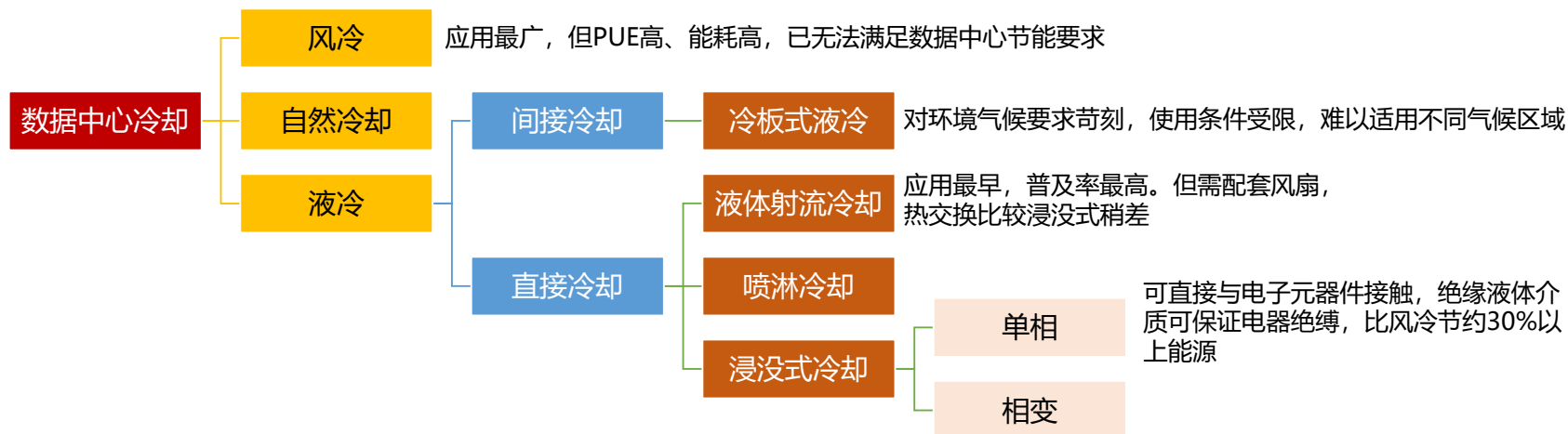
图：我国数据中心PUE情况



2.3.1 高功率智算拉动液冷等产业链发展

- “10°C法则”——数据中心温度与平均无故障运行时间（MTBF）的关系。对于现代电子元器件而言，环境温度每提高10°C，元器件寿命就会降低30%~50%，影响小的也基本都在10%以上。数据中心的计算机服务器、交换机、存储器等IT设备的集成度越来越高，精密性也越来越高，使数据中心机房的空调负荷特点更加显著，表现为热负荷大、湿负荷小、单位体积发热量越来越大。
- 数据中心制冷主要采取风冷+液冷，液冷有望成为大数据中心主流方案。根据IDC圈，液冷的冷却能力较风冷而言高1000~3000倍，且液冷对环境要求更低，适应性更强。根据Dell 'Oro统计预测，2022年-2027年数据中心基础设施（DCPI）收入CAGR有望保持8%，27年有望超350亿美元。且随着英特尔、英伟达、AMD等处理器与加速器性能的提升，数据中心机架功率密度会再度提升。根据Dell 'Oro预测，直接液冷和浸入式冷却(单相和两相)预计将大幅增长，到2027年将达到17亿美元，占热管理收入的24%。

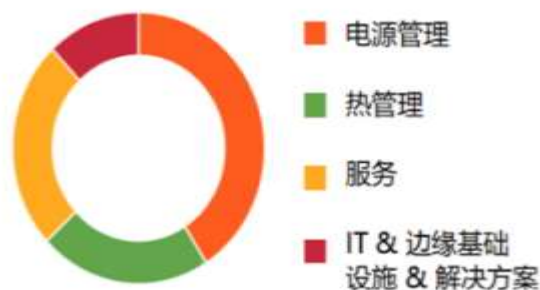
图：数据中心冷却技术分类



2.3.2 海外：龙头加速液冷需求增长与技术革新

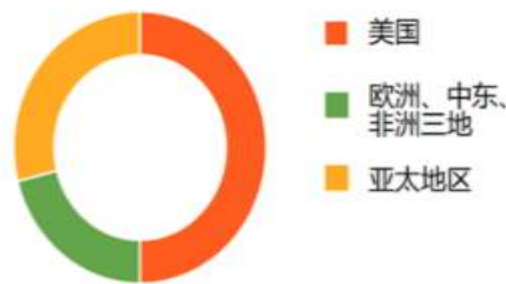
- **维谛技术在全球三大市场布局广泛，并展现出显著的业绩增长。** 其全球业务布局覆盖美洲、亚太地区及欧洲、中东和非洲（EMEA）三个主要市场。截至FY24，Vertiv的全球净销售额达78亿美元，其中55%来自美洲市场，22%来自亚太市场，23%来自EMEA市场。
- **维谛技术实现全球业务覆盖并涵盖广泛应用。** 维谛产品的业务遍布全球，主要客户包括阿里巴巴、Alstom、美洲电信、AT&T、中国移动、Equinix、爱立信、Reliance、西门子、西班牙电信、腾讯、Verizon和Vodafone等。公司在51个国家运营，拥有28个加工与装配厂和16个客户体验及实验中心。提供的产品和服务涵盖电力管理、热管理、IT与边缘基础设施解决方案，广泛应用于数据网络、通信以及商业与工业等多个行业。

图：维谛技术产品种类及地域分布



产品

广泛的电力，热管理，IT和边缘基础设施，解决方案和服务组合



分布

遍及全球的业务覆盖和供应链网络

图：维谛产品综述

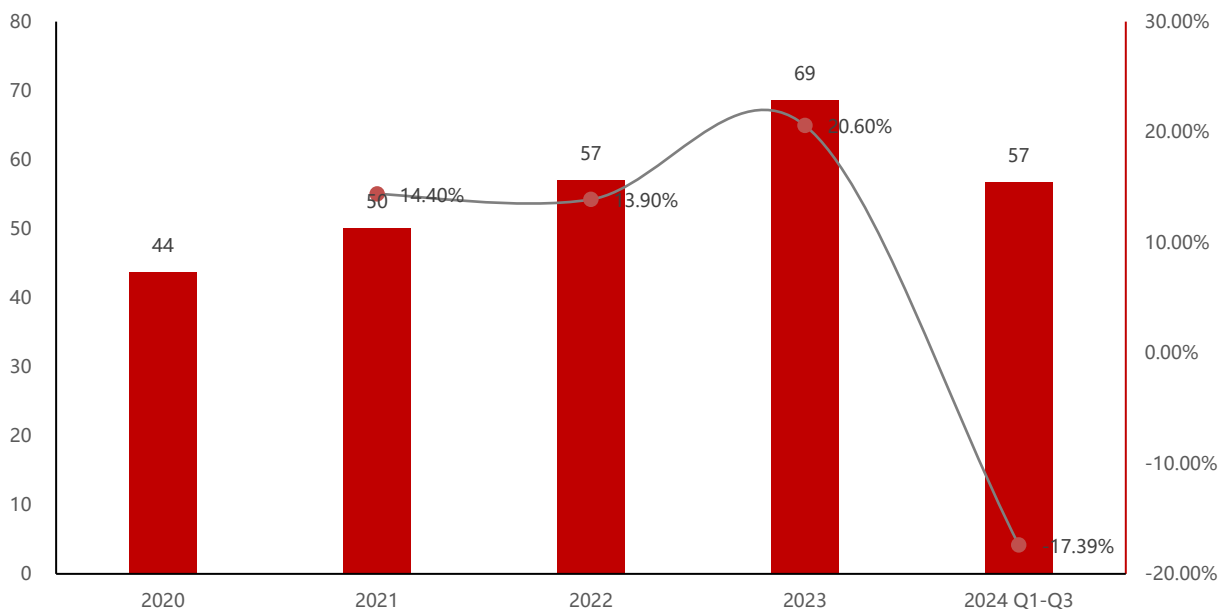


2.3.2

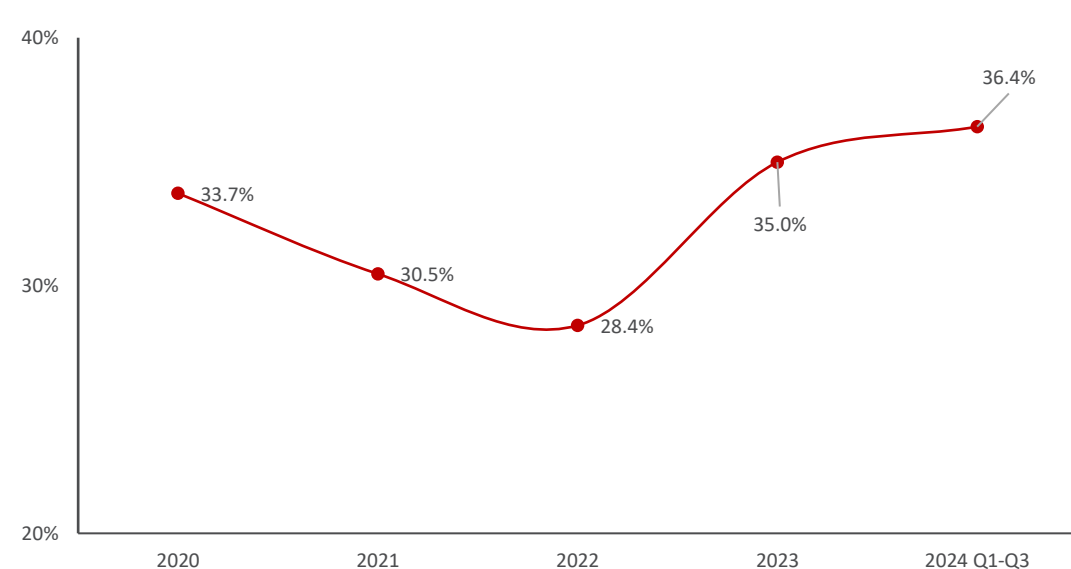
海外：龙头加速液冷需求增长与技术革新

- 维谛技术的营业收入呈现稳步增长。维谛技术在2023年实现收入68.63亿美元，同比增长20.57%。**2024年公司收入持续保持增长，并于2Q24实现收入19.53亿美元，同比增长13%。根据公司指引，公司已将2024年全年收入提高至76.65亿美元，较前期增加5000万美元。我们认为公司的收入稳步增长，显示出市场对公司产品和服务的强劲需求。
- 毛利率显著提升，表明盈利能力增强。**3Q24维谛技术营业利润为3.47亿美元，同比大幅增长64%。我们认为利润率的显著提升核心在于公司成本控制取得了显著成效，为公司的盈利能力提供了坚实的保障。

图：维谛技术收入及增速（亿元）



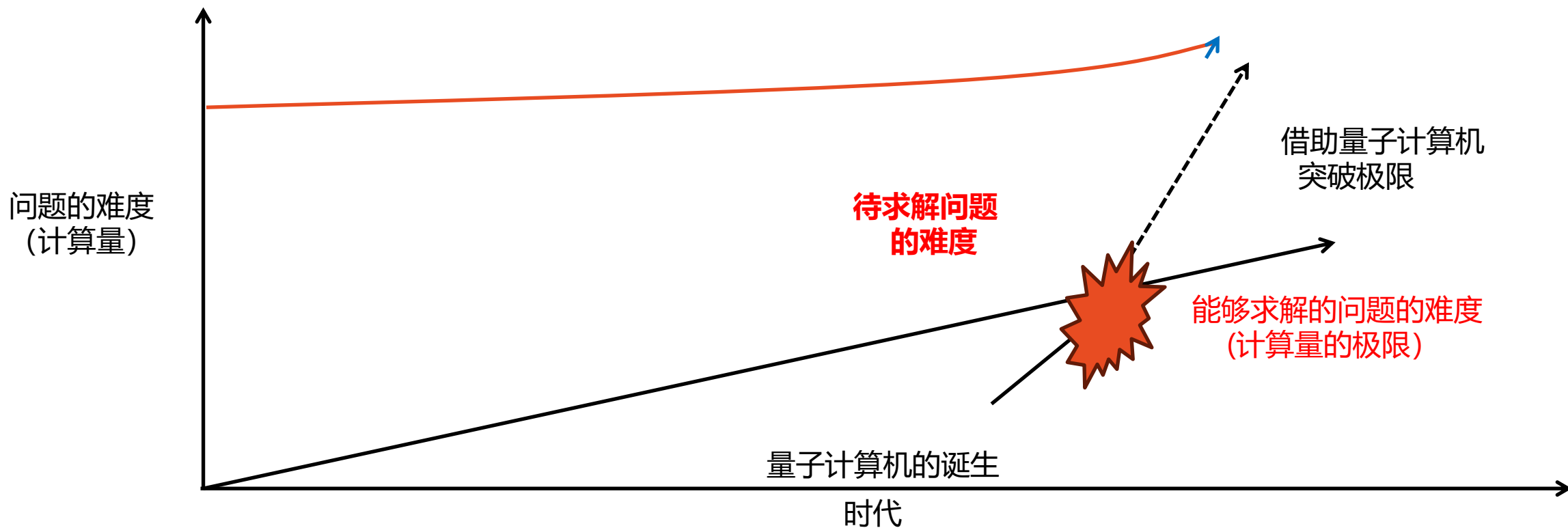
图：维谛技术毛利率



2.4 为什么需要量子计算机?

- **传统电能计算机能力依旧有限。**随着计算机发展，高速计算得以实现，反之，待以解决的问题也变得越来越复杂、繁琐。我们认为对于复杂的三维物体或具有量子力学行为的物质，对于当前仿真计算技术仍有较大挑战。不可否认，有时候在计算方面，计算机仍力有未逮。近年来备受关注的区块链技术、机器学习技术，均致力于减少求解问题所花费的时间。

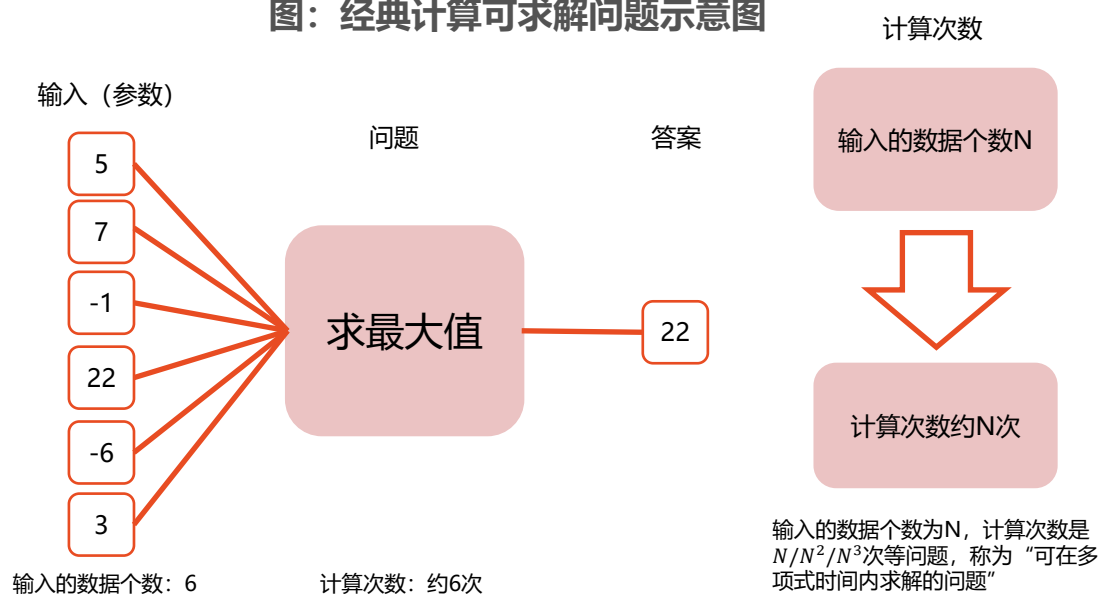
图：未来有望借助量子计算机突破极限



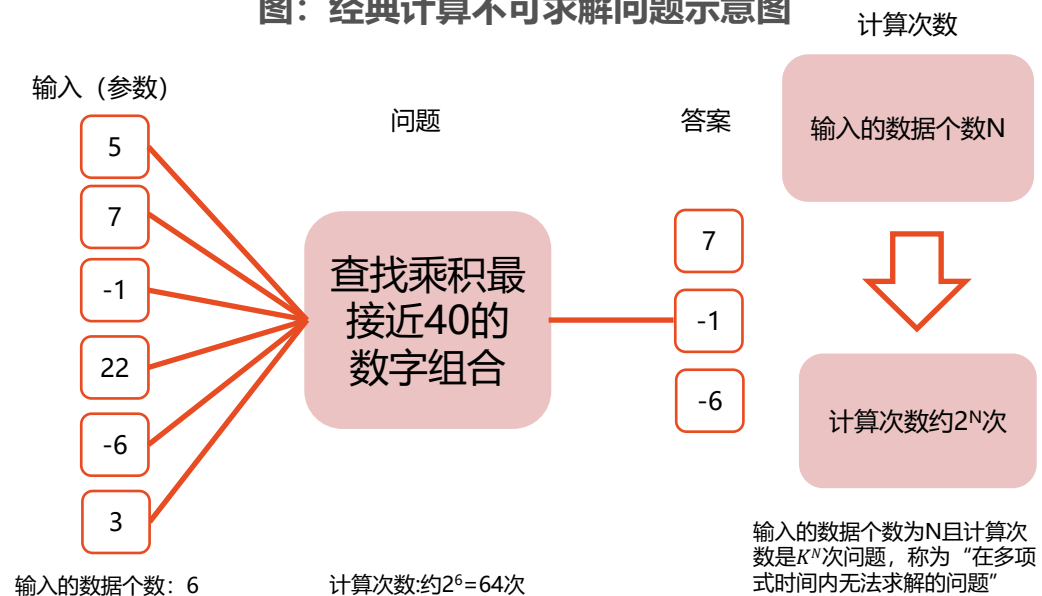
2.5 经典计算核心问题在于多项式时间内无法求解

- **可解问题就是相对于输入参数的数量，需要计算的次数没有急剧增多的问题。**以“从输入的一组数字中找出最大的数字”问题为例，在输入了6个数字的情况下，程序逐一对比大小后，大约计算6次可得到解；在输入了10个数字的情况下，程序大约需要计算10次；在输入了100个数字的情况下，程序大约需要计算100次。即对于“求最大值”这类问题，若输入了N个数字，程序大约需要计算N次。
- **由果溯因反向推理问题求解难度较大，且拥有多种组合，“不可解问题”出现概率较大。**对于“从输入的一组数字中，找出乘积最接近40的数字组合”问题，常规解法是列出所有输入数字组合，逐一计算各种组合的乘积，再从中找出乘积最接近40的组合。如输入了6个数字，则有 $2^6 = 64$ 种组合；当输入10个数字时，需要进行 $2^{10} = 1024$ 次乘法运算；当输入20个数字时，需要进行 $2^{20} = 1048576$ 次乘法运算；当输入30个数字时，需要进行 $2^{30} = 1073741824$ 次乘法运算，**运算的次数量指数式增加。**

图：经典计算可求解问题示意图



图：经典计算不可求解问题示意图

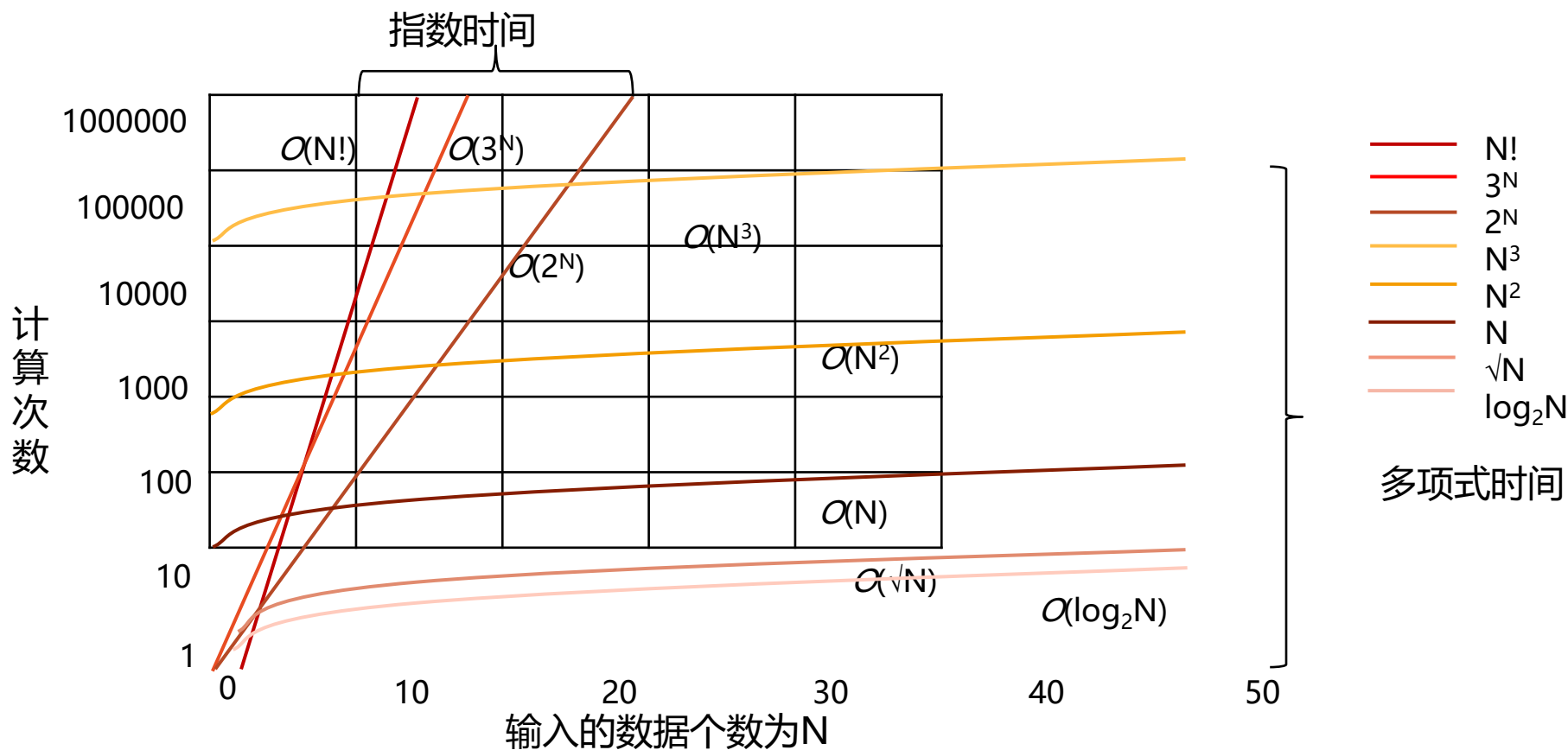


2.6

经典计算核心问题在于多项式时间内无法求解

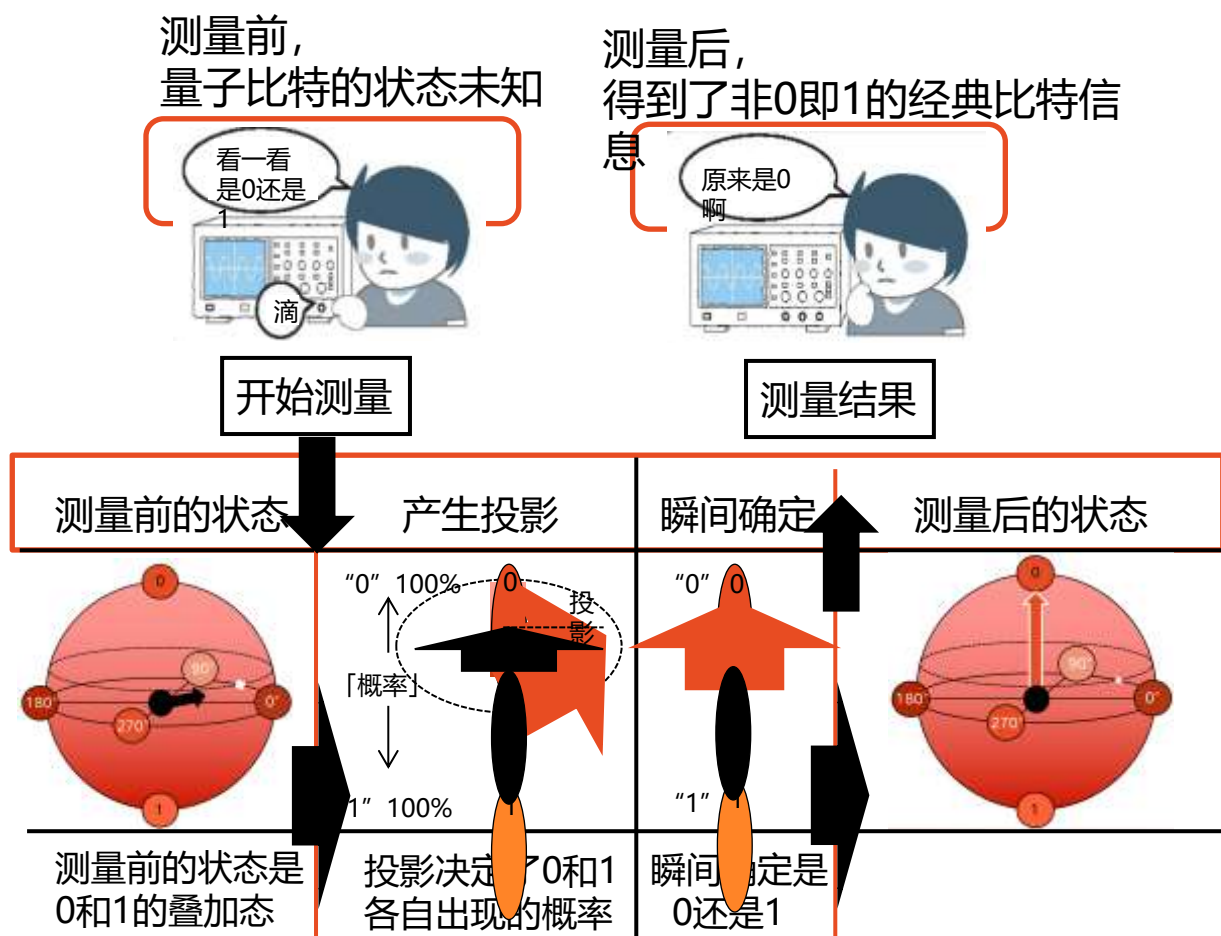
- 当输入的数据个数为 N 时，计算次数大约为 K^N (K 是整数)。即，随着 N 的增加，计算次数呈指数增长（需要指数时间）。学界将具有这种可能性的问题称为在多项式时间内无法求解的问题，也就是经典计算机面临的棘手问题。

图：当输入参数数量为 N 时，可解问题的计算次数和无法求解的问题的计算次数



2.7 为什么量子计算可以解决上述问题？

图：测量量子比特

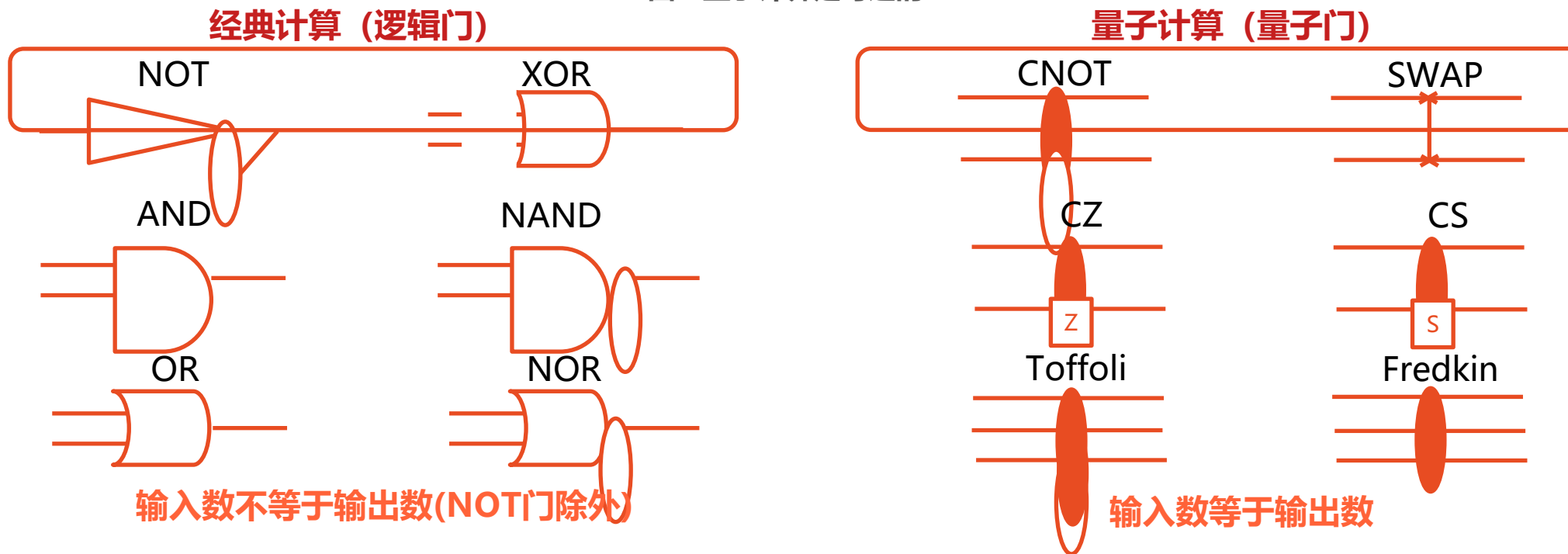


- 量子计算机和经典计算机最大的不同点在于二者使用的最小信息单位不同。不同于只拥有0/1态的经典比特，量子计算机使用的最小信息单位是量子比特。虽然量子比特也可以和经典比特一样使用0和1这两种状态来表示信息，但除此以外，量子比特还可以处于0和1的“叠加态”这一特殊状态。
- 量子比特的状态可假设为球体，量子0/1叠加态可表征为球面任意一点。量子球体分别以0和1表示上下顶点（南北两极），该球体称为布洛赫球，常用于表示量子比特的状态。布洛赫球球面上的点表示量子比特的状态。箭头指向正上方（相当于地球的北极）时状态为0，指向正下方（相当于地球的南极）时状态为1，指向球面上其他点时状态为0和1的叠加态。
- 类似于地球经纬度，布洛赫球面点常以振幅+相位物理量定坐标。量子比特一经测量，就会通过概率来决定到底是处于状态0还是状态1。二者的概率均取决于测量前指向布洛赫球球面上某一点的箭头在贯穿0和1两点的轴上的投影。箭头的投影越接近0，出现0的概率就越大；越接近1，出现1的概率就越大。经过测量后，我们就可以从量子比特中读取非0即1的经典比特信息。量子比特的状态此时也会变为与测量结果对应的状态0或状态1。

2.8 可逆计算是量子计算的另一大特性

➤ **可逆计算是量子计算的一种特殊性质。**可逆计算就是可以逆转的计算，即**可以从输出状态正确推断出输入状态的计算**。经典计算中的NOT门就属于可逆计算，因为我们可以从输出值正确推断出输入值——若NOT门的输出为0，则输入必为1；若输出为1，则输入必为0。而对于AND门，若输出为1，可以推断出输入必为11，但如果输出为0，那输入就有00、01或10这3种可能，因此无法确定输入到底是哪一种。由于计算不能逆转（无法根据输出计算输入），所以AND门不属于可逆计算。在量子计算中，所有量子门的输入数和输出数都是相等的，意味着量子计算是可逆计算。

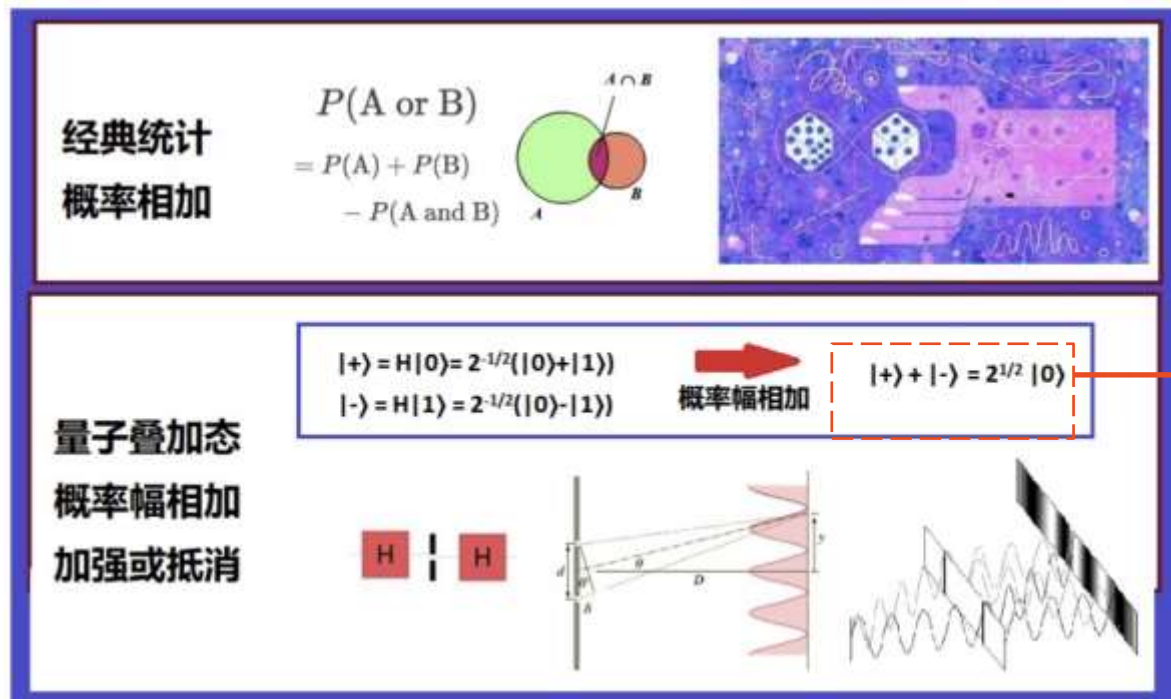
图：量子计算是可逆的



2.9 量子计算是如何运作的？

- **量子计算基于量子比特 (Qubit)**。虽然基于量子比特进行计算，但量子计算输入输出仍然采用经典比特。因此学界常用**量子电路**说明量子门如何控制量子信息，从而实现量子计算。量子电路是用于量子计算的模型，是执行量子位状态的传送之路，但它不同于传统电路，例如：实线并不一定是物理电缆。量子电路的目的是定义事件的时间顺序：水平轴是时间，左边开始右边结束。左边开始的水平线是量子比特，下面的双线代表经典比特，一般与测量相连。
- 量子门的可逆性同样使得量子电路具备可逆性。因此量子计算最大特点在于：1) 只有时间顺序没有回路 (loop)；2) 输入和输出的比特数目相等。

图：经典的概率相加不同于量子的概率幅相加

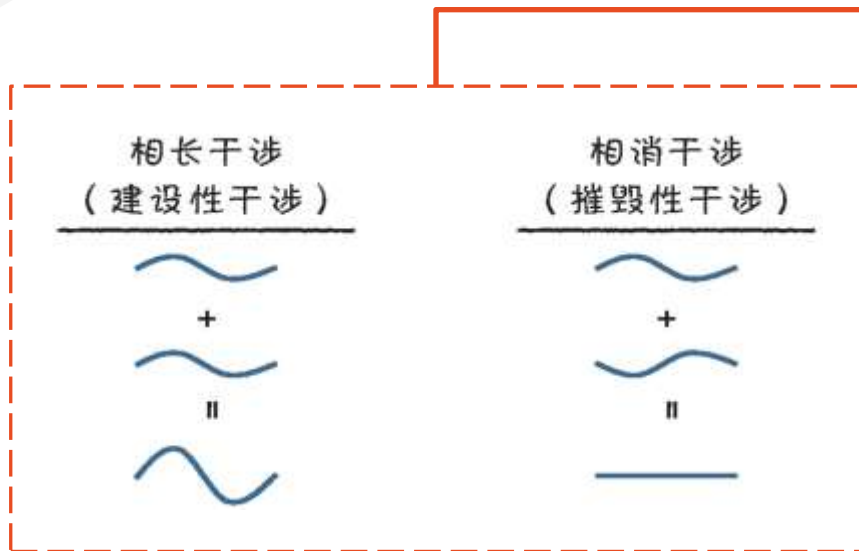


仍然是状态 $|0\rangle$ 和 $|1\rangle$ 的均匀叠加但符号不同，可以视为两个实验 $H|0\rangle$ 和 $H|1\rangle$ 的总和。如果我们将这两个实验加在一起，状态 $|1\rangle$ 会因为减号而抵消，状态 $|0\rangle$ 则因加号而增强。

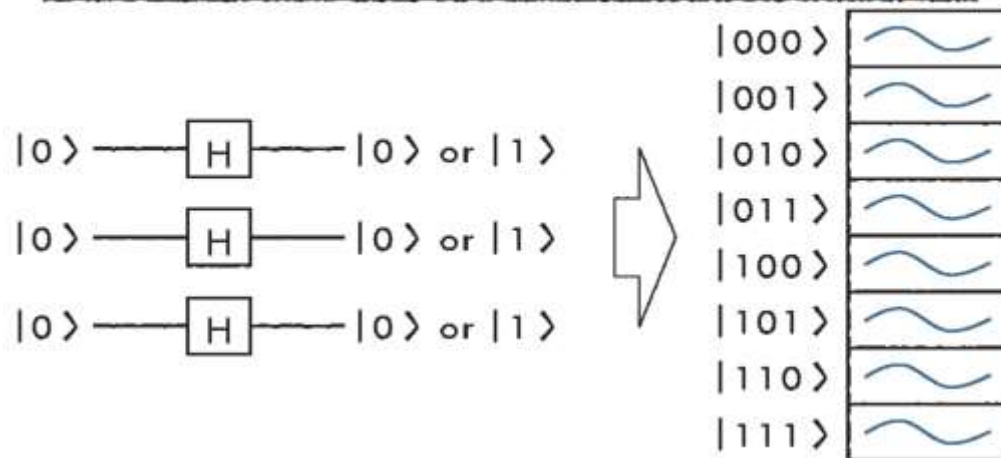
2.10

量子计算是如何运作的？

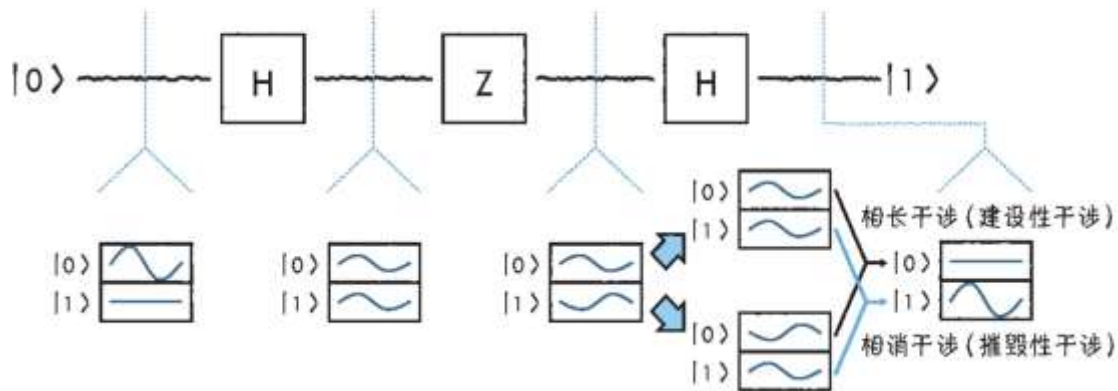
基础原理：光的干涉



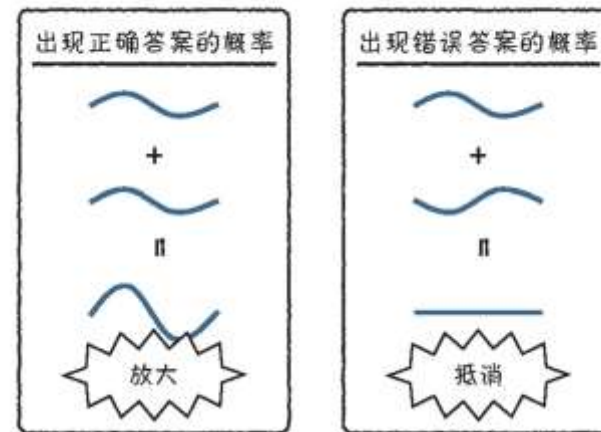
3个量子比特处于0和1的概率均等的叠加态



单量子比特电路中的量子干涉示例



量子计算机通过“概率振幅的干涉”实现高速计算



2.11 上游：量子芯片和稀释制冷机是核心环境

量子芯片作为量子计算机最核心的部分，是执行量子计算和量子信息处理的硬件装置。从材料来看，传统芯片的核心材料主要是硅。硅也是量子芯片常用材料之一，在硅材料纯度上，相较于经典芯片而言，量子芯片的要求更高。从工艺来看，量子芯片的制造工艺则更为复杂，特别是在处理超导材料或特殊半导体材料时，需要更高的工艺精度和更严格的环境控制。不过，超导量子比特受材料缺陷的影响较小，利用成熟的纳米加工技术，可以实现大批量生产。英特尔在2023年6月发布了全新的量子芯片Tunnel Falls，这款芯片包含了12个硅自旋量子比特，在300毫米的硅晶圆上生产制造，每块晶圆上能够实现超过24000个量子点，从而形成可被相互隔离或同时操控的4到12个量子比特。**稀释制冷机是构建超导量子计算机的关键核心设备**。其可为超导量子计算芯片提供接近绝对零度的超低温环境，2023年下半年，科大国盾量子向两家科研单位交付了国产稀释制冷机产品。

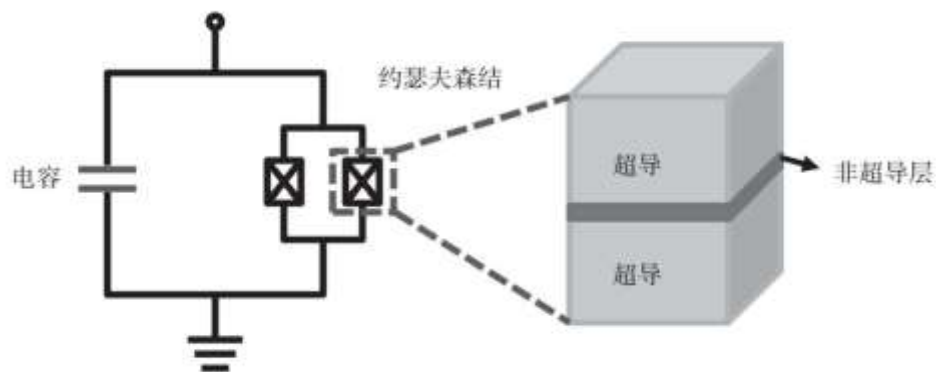
图：量子计算系统



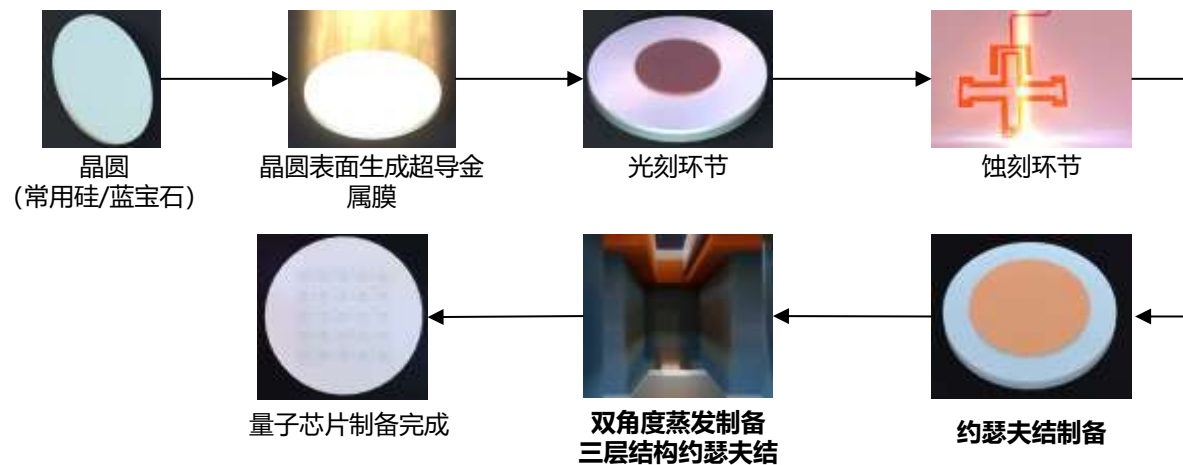
2.12 上游：量子芯片和稀释制冷机是核心环境

- 当前超导量子芯片是重要分支。其核心是利用超导材料的独特性质来提高量子比特的操作性能。**超导量子芯片同样可以看作量子芯片的一种演进形式，通过引入超导技术，加强了量子比特的稳定性和可控性，从而更好地适应量子计算的需求。**超导量子芯片主要由电容、电感与约瑟夫森结组成（超导状态没有电阻）。**其中，约瑟夫森结为超导量子芯片的核心单元，它是超导体—绝缘体—超导体或者超导体—正常导体—超导体的三明治结构，中间层的厚度很小，在10纳米左右。超导电流会因隧穿效应而穿过约瑟夫森结，其流过电流和两端电压并非线性关系，因此可以把约瑟夫森结简单看作一个非线性超导电感。超导量子芯片可由当前标准CMOS（互补金属氧化物半导体）工艺制备，基底一般采用蓝宝石或者硅，主要用到的超导材料是铝或者铌。
- 量子芯片的制造过程主要包括生产量子点、加工成量子芯片，再进行最后的调试。**其中，量子点材料的生产是量子芯片制造的基础，它们能够在纳米尺度上控制和存储量子信息。然后，经过专门的加工工艺，将量子点转化为可以应用于芯片的结构，并与其他微观结构进行集成。最后，对芯片进行调试和测试，确保其性能和功能正常。

图：超导量子比特电路化模型示意



图：超导量子芯片生产工序




2.13 产业链相关标的梳理

| 代码 | 简称 | 股价 (元) | EPS (元) | | | | PE (倍) | | | | 评级 |
|-----------|------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|----|
| | | | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | |
| 603496.SH | 恒为科技 | 25.06 | 0.25 | 0.41 | 0.55 | 0.72 | 99 | 61 | 46 | 35 | / |
| 002929.SZ | 润建股份 | 33.16 | 1.72 | 1.45 | 1.83 | 2.48 | 19 | 23 | 18 | 13 | / |
| 601138.SH | 工业富联 | 22.05 | 1.06 | 1.31 | 1.83 | 2.10 | 21 | 17 | 12 | 11 | 推荐 |
| 300602.SZ | 飞荣达 | 19.21 | 0.19 | 0.36 | 0.60 | 0.72 | 101 | 53 | 32 | 27 | 推荐 |
| 300499.SZ | 高澜股份 | 21.88 | -0.10 | 0.10 | 0.27 | 0.43 | / | 215 | 81 | 51 | / |
| 300442.SZ | 润泽科技 | 59.58 | 1.03 | 1.44 | 1.94 | 2.68 | 58 | 41 | 31 | 22 | 推荐 |
| 688027.SH | 国盾量子 | 313.86 | -1.54 | -0.47 | -0.17 | 0.13 | / | / | / | 2414 | / |
| 003029.SZ | 吉大正元 | 24.50 | -0.86 | 0.10 | 0.69 | 1.31 | / | 250 | 36 | 19 | / |
| 603322.SH | 超讯通信 | 37.77 | 0.12 | 0.38 | 0.75 | 1.09 | 315 | 99 | 50 | 35 | 推荐 |
| 688053.SH | 思科瑞 | 30.25 | 0.43 | 0.28 | 0.62 | 0.81 | 70 | 107 | 49 | 37 | 推荐 |
| 000810.SZ | 创维数字 | 13.78 | 0.53 | 0.42 | 0.68 | 0.80 | 26 | 33 | 20 | 17 | 推荐 |

2.14 风险提示

- 宏观经济波动风险、行业竞争加剧风险、汇率波动风险等。

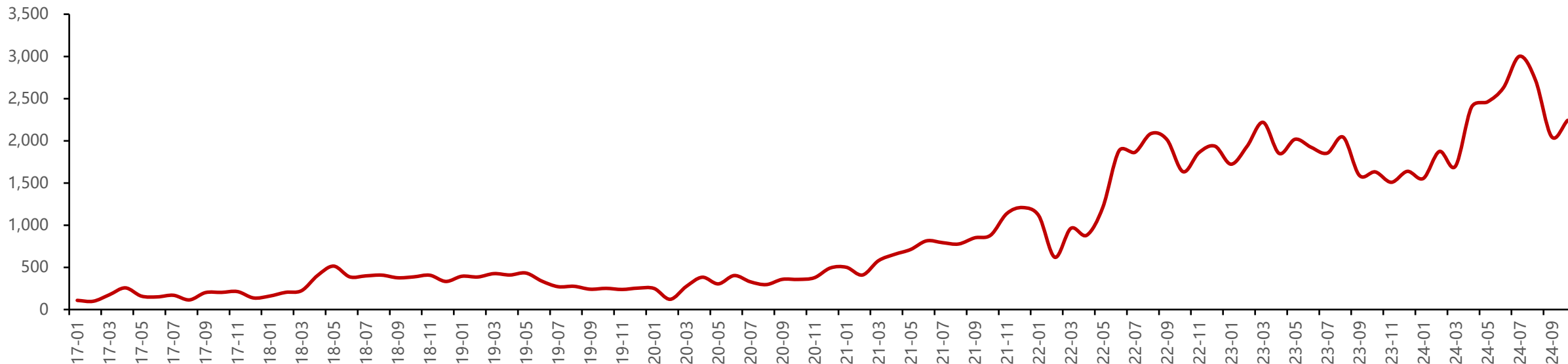


03. 光纤光缆&海缆： 海外需求带动光纤出口情况向 好，同时海缆景气度正迎来持续 回暖

3.1 光纤光缆海外需求较好，出口数据整体保持增长趋势

- **光纤海关出口数据整体保持增长趋势。**根据海关统计，我国2024年10月出口光纤2242.7吨，同比增长37%，环比增长9%，2024年1~10月累计出口光纤22624.3吨，同比增长20%。
- **海外光纤需求持续向好**，一方面，通过美国联邦BEAD项目等资金投入和运营商投建等方式，美国加快光纤宽带的基础设施建设，欧洲各国同样布局当地光纤宽带网络，FTTH网络带动海外光纤出货。另一方面，AI驱动下数据中心互联（DCI）需求也开始显著拉动。
- **康宁三季报业绩表现突出，进一步印证海外需求较好趋势**，康宁的光通信业务收入三季度同比增长36%，环比增长12%，其中企业业务营收同比增速高达55%，主要得益于公司用于AI的新型光连接产品需求持续强劲。

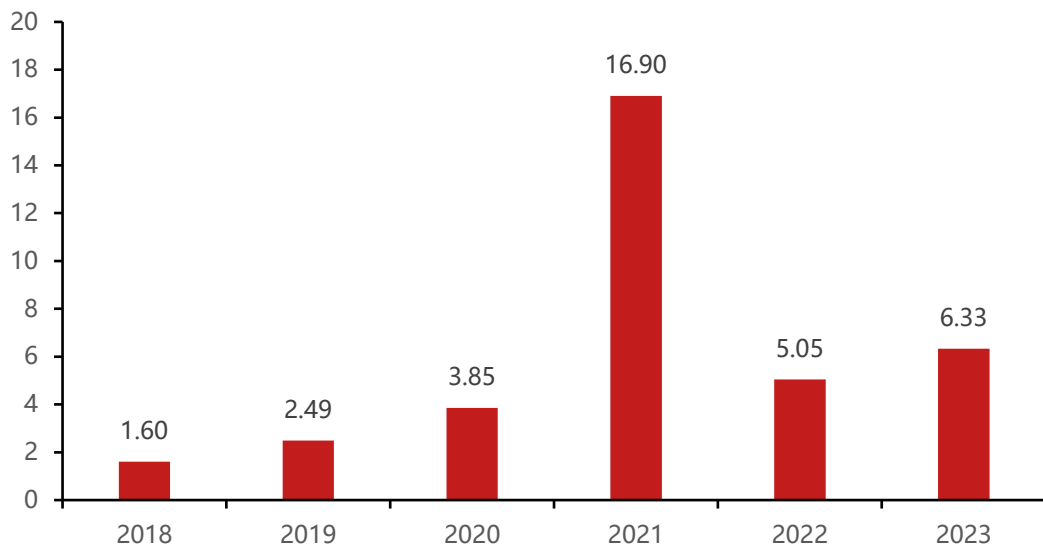
图：2017~2024年10月中国光纤海关出口量（单位：吨）



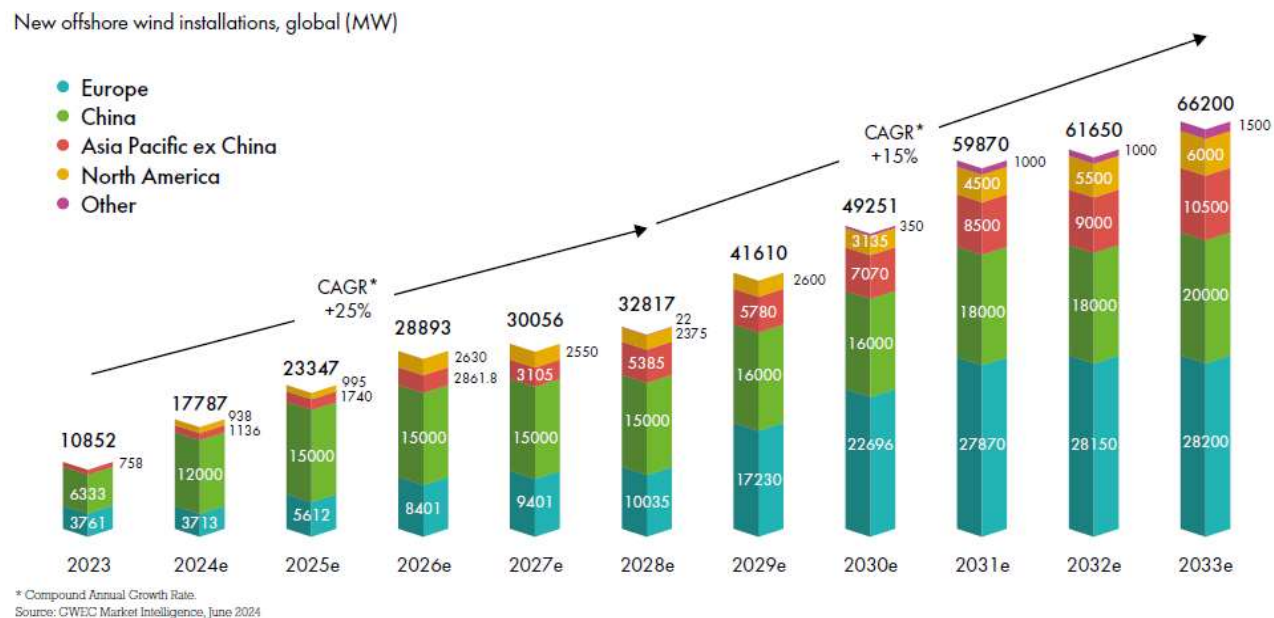
3.2 海缆景气度正迎来持续回暖

- 根据中国可再生能源学会风能专业委员会（CWEA）的统计，沿海11省市规划的“十四五”海风开发目标超60GW，新增装机目标超50GW。2022年和2023年，在国补取消后行业进入阶段性的低迷期，装机容量完成度低于预期。
- 今年以来，行业景气度迎来显著回暖，根据华夏能源网不完全统计，今年1-10月海上风电招标规模约8.31GW，同比增长29%以上，较去年同期的负增速，出现明显的回暖趋势。
- 展望2025年，各地“十四五”目标驱动下，招标及装机等进展有望迎来进一步加速。在2024年6月发布的《Global Offshore Wind Report 2024》报告中，GWEC预计2025年我国海上风电新增装机容量为15GW，2026~2030年新增装机容量合计将达77GW。

图：2018~2023年中国海上风电新增装机容量（单位：GW）



图：GWEC对2024~2033年全球各地海上风电每年新增装机容量的预测（单位：GW）



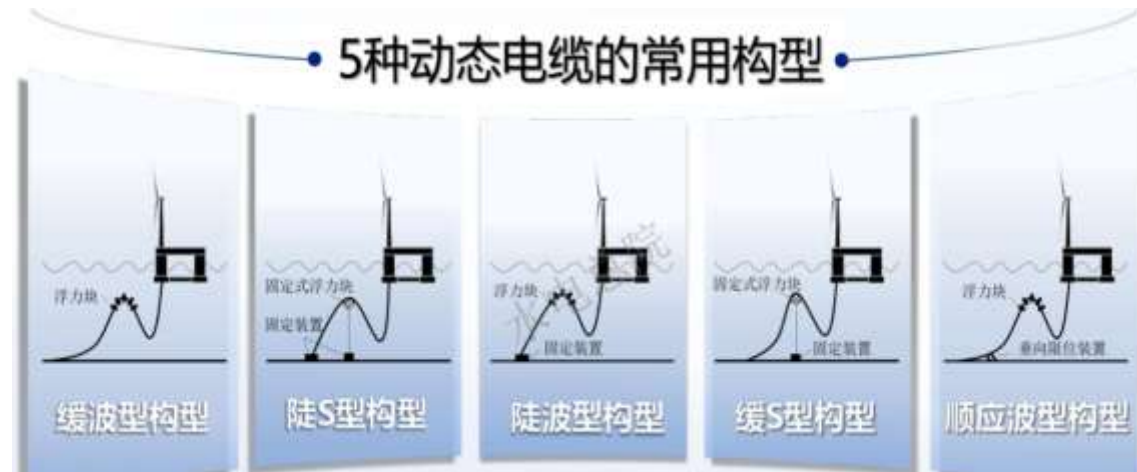
3.3 海内外海风建设向远海风电+风机大型化方向发展，柔直+动态海缆为未来重要的技术发展方向

- 海内外海风建设向着远海风电+风机大型化方向发展，柔直+动态海缆为重要的技术发展方向。** 预计2030年，我国远海风电并网规模将超过1亿千瓦。随着水深增加，固定式和漂浮式基础成本逼近，同时50m以上的大容量机组的固定式基础设计面临挑战，动态海缆系统作为漂浮式风电输电的关键装备，主要用于连接风机之间及风机与集电外输的静态海缆。而对于离岸距离超过70公里、容量大于40万千瓦的海上风电项目，相比交流输电，柔性直流输电更具经济性和可靠性。柔性直流输电系统是指风机发出的电能经过海上交流升压站二次抬升后汇集接入海上柔直换流站，通过海底高压电缆输送到陆上换流站接入交流电网。

图：深远海柔性直流输电系统



图：漂浮式风电机组配备的动态海缆形态



3.4 带宽需求加速推动新旧更替，海底通信光缆也有望迎来建设热潮

- 海底光缆的设计使用寿命一般为25年，从当前海底光缆的服役年限来看，全球已建的464条海底光缆中，1998年（含）以前建设的海缆达82条，已达设计使用寿命。根据不完全统计，1999年~2003年、2024年~2008年建设的海底光缆分别为79条、69条，未来10年还将有148条海底光缆退役。当前，全球海缆正进入新旧更迭时期，形成海缆布局的重要窗口期。此外，AI、云计算、5G等加速发展近年来推动国际互联带宽需求剧增，也是海底光缆建设的重要推动力。
- 根据Coherent Market Insights公司预计，到2027年海缆市场将达到346亿美元。市场格局方面，海底光缆集成商是海底光缆整体解决方案的主要提供者，具有全球跨洲际交付能力的海底光缆集成商仅4家，即美国SubCom、法国ASN、日本NEC及中国华海通信，海底光缆制造企业数量较多，包括法国/挪威Nexans、意大利Prysmian、日本NEC、法国ASN、亨通海洋、烽火通信、中天科技等。

表：2024~2033年达到退役年限的海底光缆情况

| 海底光缆路由方向 | 2024~2028年达到退役年限的海底光缆数量（条） | 2029~2033年达到退役年限的海底光缆数量（条） |
|----------|----------------------------|----------------------------|
| 跨大西洋 | 41 | 19 |
| 跨太平洋 | 4 | 6 |
| 亚洲——欧洲 | 3 | 6 |
| 印度洋 | 8 | 11 |
| 国内海缆 | 23 | 27 |
| 总计 | 79 | 69 |

3.5 产业链相关标的梳理

| 代码 | 简称 | 股价 (元) | EPS (元) | | | | PE (倍) | | | | 评级 |
|--------|------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|----|
| | | | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | |
| 600487 | 亨通光电 | 18 | 0.87 | 1.16 | 1.52 | 1.76 | 21 | 16 | 12 | 10 | 推荐 |
| 600522 | 中天科技 | 15 | 0.91 | 1.06 | 1.34 | 1.60 | 17 | 14 | 11 | 9 | 推荐 |

3.6 风险提示

- 光纤海缆出口受到政策干扰，国内海风项目开工持续延后等风险。



**04. 商业航天：
将有望在2025年迎来重大
产业进展**

4.1 SpaceX: 星舰六次试飞后V2版本进入舞台

2023年4月, 33台发动机只点燃了28台, 第一、二级未能分离, 三分钟后爆炸



第一次试飞

2023年11月, 33台发动机顺利启动, 一、二级分离, 随后助推器和飞船先后爆炸



第二次试飞



2024年3月, 第一、二级成功分离, 助推器在着陆点火后解体, 再入大气层时失联

第三次试飞



2024年6月, 第一、二级成功分离, 超重型助推器成功完成海上溅落

第四次试飞



2024年10月, 轨道级飞行试验, 再入大气层成功, 发射塔的机械臂在半空中成功捕获助推器

第五次试飞



2024年11月19日, 试飞不以进入轨道为目的, 约一小时后, “星舰”成功落入印度洋, 并没有在此次试飞中尝试“星舰”助推器的着陆回收

第六次试飞

用途

发射卫星
载人火星殖民
洲际旅行

特点

- 史上第一型完全可重复使用运载火箭, 一级、二级、载荷舱和整流罩全部实现可重复使用
- 使用液氧和液氢作为燃料, 燃烧产物仅为水蒸气, 环保且无需清洁
- 近地轨道运载能力为100吨, 能将100人送往月球、火星或其它遥远目的地, 或绕地球飞行

4.2.1 我国进展：海南商发投入使用，长12首飞拉开组网大幕

- 2024年11月30日晚22时48分，我国首个商业航天发射场——海南商业航天发射场首次发射取得圆满成功。新型火箭长征十二号成功将卫星互联网技术试验卫星、技术试验卫星03星送入预定轨道。
- 海南商业航天发射场由海南国际商业航天发射有限公司投资建设、运行管理，从动工到首发878天全面完成建设并成功实现首发，验证了新发射场设计建设的一系列创新成果，创造了中国航天的“商发速度”，彰显了“商发精神”，在中国商业航天的发展中具有里程碑意义。执行首发任务的二号发射工位，是我国首个通用中型液体工位，适配3.35—5米范围内直径近20个型号火箭的发射需求，首次采用水平组装、水平测试、水平转运的“三平”快速测发模式，为实现高效率发射打下了坚实基础；火箭转场工位最快3天可发射，发射后最长7天可恢复状态。
- 长征十二号运载火箭由中国航天科技集团有限公司八院抓总研制，是我国首型4米级液体运载火箭，采用两级最简构型，全长约62米，起飞质量约430吨，近地轨道运载能力不小于12吨、700公里太阳同步轨道运载能力不小于6吨，是我国目前运力最强的两级单芯级火箭，可根据任务需求适配5.2米、4.2米直径卫星整流罩，支持单星、多星不同轨道发射。



4.2.2 我国进展：垣信出海成果显著，后续有望进一步延伸

- 垣信卫星与巴西国有通信企业Telecomunicações Brasileiras S.A. 正式签署合作备忘录，垣信卫星将为巴西地区提供卫星通信服务，并通过与TELEBRAS的合作率先实现对巴西偏远和网络不发达地区的宽带互联网接入，推动巴西国家数字包容公共政策执行落地，向学校、医院及农村地区提供战略服务。根据合作备忘录，**垣信卫星将在2026年为巴西地区提供正式的商用服务。**
- 这份谅解备忘录的签署正值中国领导人对巴西进行国事访问之际。巴西政府正为合作协议搭建框架，以便垣信卫星尽快在巴西成立子公司，为当地提供服务。垣信卫星建设和运营的“千帆星座”是中国首个进入正式组网阶段的巨型商用低轨卫星星座。“千帆星座”将由超过1.5万颗低轨卫星构成，已于今年8月正式启动商业组网建设，目前拥有36颗在轨运营卫星，目前在轨卫星已经完成相关业务测试，并能够实现宽带通信功能。按照计划，“千帆星座”将于2025年开始在全球范围内提供互联网服务，在交通运输、新能源、智慧城市、智慧农业、应急救援、低空经济等领域发挥重要作用。



4.2.3 我国进展：华为三网卫通手机发布，星思半导体助力终端直连卫星

- Mate 70全球首发卫星寻呼，支持 120° 超广对星角度、9 秒超快连星、0.7 秒超低时延；
- 华为Mate X6三网卫星典藏版支持北斗卫星消息、天通卫星通信以及低轨卫星互联网，低轨卫星互联网系统正在测试中，预计将于2025年下半年开启众测
- 星思半导体自研的卫星基带芯片CS7620顺利点亮，并完成第一通高清视频通话测试，实现了手机直连卫星方案的端到端验证。除了卫星通讯，该款卫星基带芯片还能与地面的LTE基站、5G基站接入，支持手机直连卫星、卫星宽带接入、卫星物联网、工业互联、可穿戴手表、功能机等多种终端形态和应用场景



4.3

产业链相关标的梳理

| 代码 | 简称 | 股价 (元) | EPS (元) | | | | PE (倍) | | | | 评级 |
|-----------|------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|----|
| | | | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | |
| 300136.SZ | 信维通信 | 26 | 0.54 | 0.75 | 0.99 | 1.16 | 48 | 34 | 26 | 22 | / |
| 688418.SH | 震有科技 | 30 | -0.45 | 0.13 | 0.43 | 0.61 | / | 228 | 69 | 49 | 推荐 |
| 300762.SZ | 上海瀚讯 | 23 | -0.30 | -0.10 | 0.07 | 0.23 | / | / | 328 | 100 | 推荐 |
| 002792.SZ | 通宇通讯 | 15 | 0.20 | 0.21 | 0.37 | 0.51 | 76 | 72 | 41 | 30 | / |
| 300862.SZ | 蓝盾光电 | 28 | 0.32 | -0.01 | 0.18 | 0.35 | 86 | / | 154 | 79 | / |
| 002465.SZ | 海格通信 | 11 | 0.30 | 0.23 | 0.33 | 0.40 | 38 | 50 | 35 | 29 | 推荐 |

4.4 风险提示

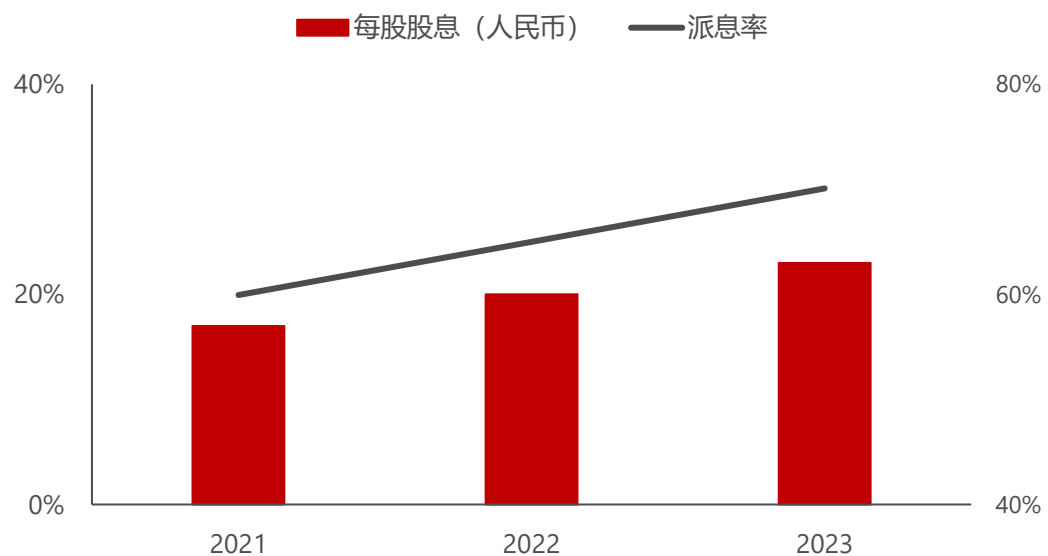
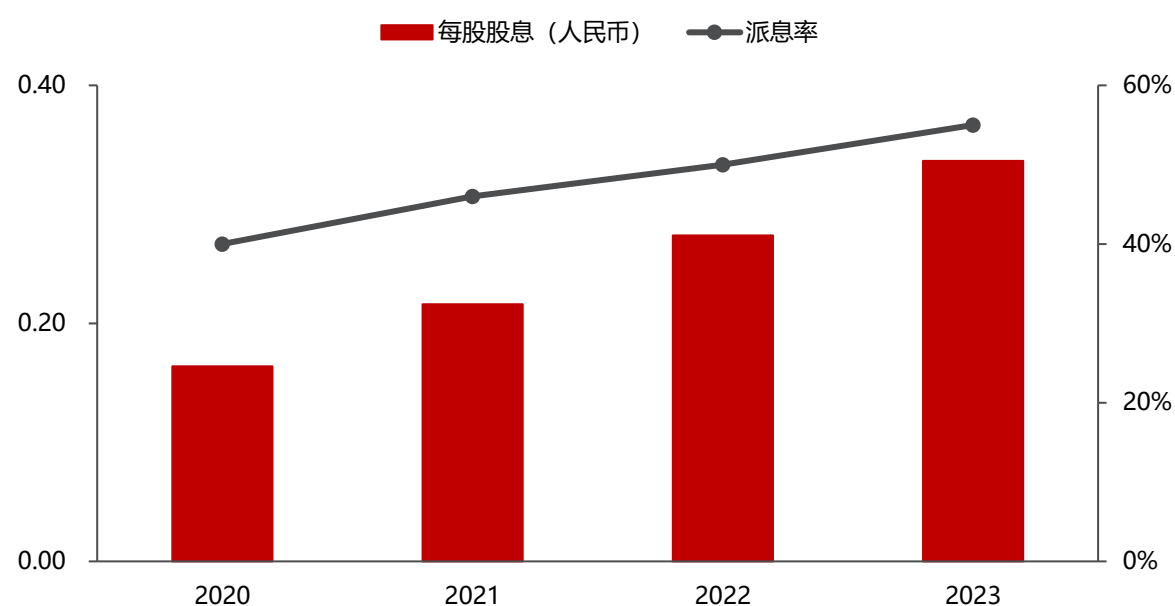
- 星舰推进节奏不及预期；我国卫星发射进程不及预期。

05. 运营商： 业绩稳健的红利策略标的

5.1

电信/移动承诺2026年前分红比例提升至75%，高分红强化投资价值

- **中国移动**：2023年派息率提升至71%，**公司承诺2024-2026年派息率提升至75%以上。**
- **中国电信**：2023年派息率提升至 (>) 70%，兑现了发行A股时关于三年内达到70%以上的承诺，以及派发中期股息承诺，自2022年起首次派发中期股息；**公司表示2024-2026年派息率提升至75%以上。**
- **中国联通**：派息率稳步提升，从2020年的37%提升至2023年的51%。

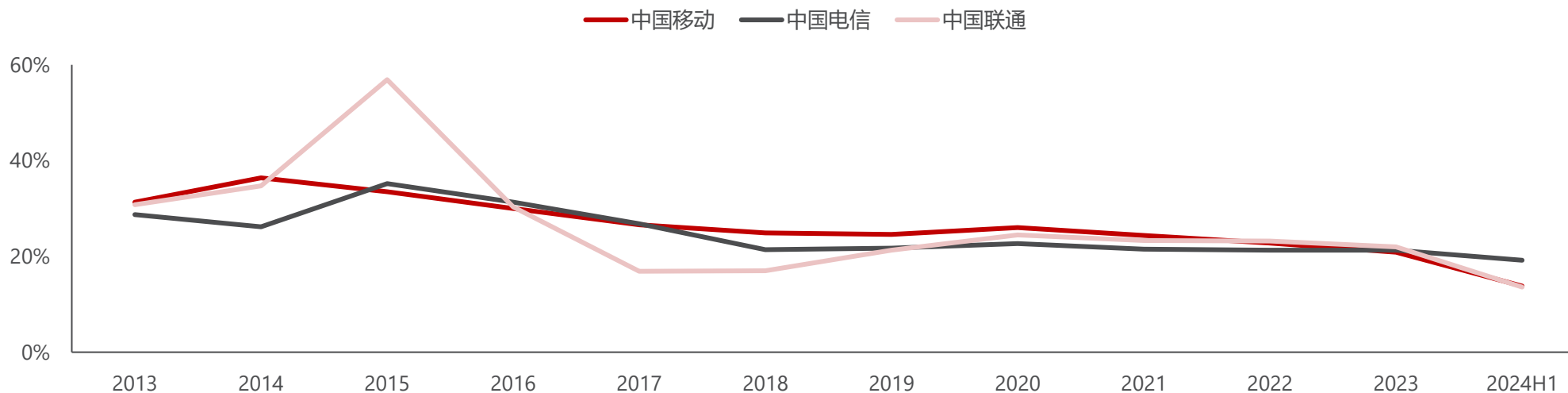
图：中国电信派息情况

图：中国联通派息情况


5.2.1

展望未来，运营商资本开支占收比将持续下降，将持续推进轻资产运营

- 2022年以来三大运营商，持续强调未来公司资本开支占收入比重持续降低，短期展望的2024年来看，移动、电信资本开支占收比预计降至20%以下，联通资本开支更是给出明显下降的资本开支预期：
 - ✓ **中国移动**：2024年预期资本开支1730亿元（同比-4.0%），24H1资本开支主营占比13.8%，预计2024年资本开支占主营收入比降至20%以下（2023年为20.9%）。
 - ✓ **中国电信**：2024年预期资本开支960亿元（同比-2.9%），24H1资本开支主营占比19.2%，预计2024年资本开支占主营收入比降至20%以下（2023年为21.3%）。
 - ✓ **中国联通**：2024年预期资本开支650亿元（同比-12.0%），24H1资本开支主营占比已降至13.6%。
- 未来长期展望来看，如前所述，一方面5G后周期时代传统无线侧投入已明显放缓，下一代6G预计2030年才开启商用，另一方面，虽然运营商资本开支投入向算力侧倾斜，但算力生态中投资参与方更多，运营商资本开支压力不大。因此我们认为，运营商有望持续推进相对的轻资产运营，经营质量有望迎来持续改善。

图：CAPEX占主营业务收入比（%）



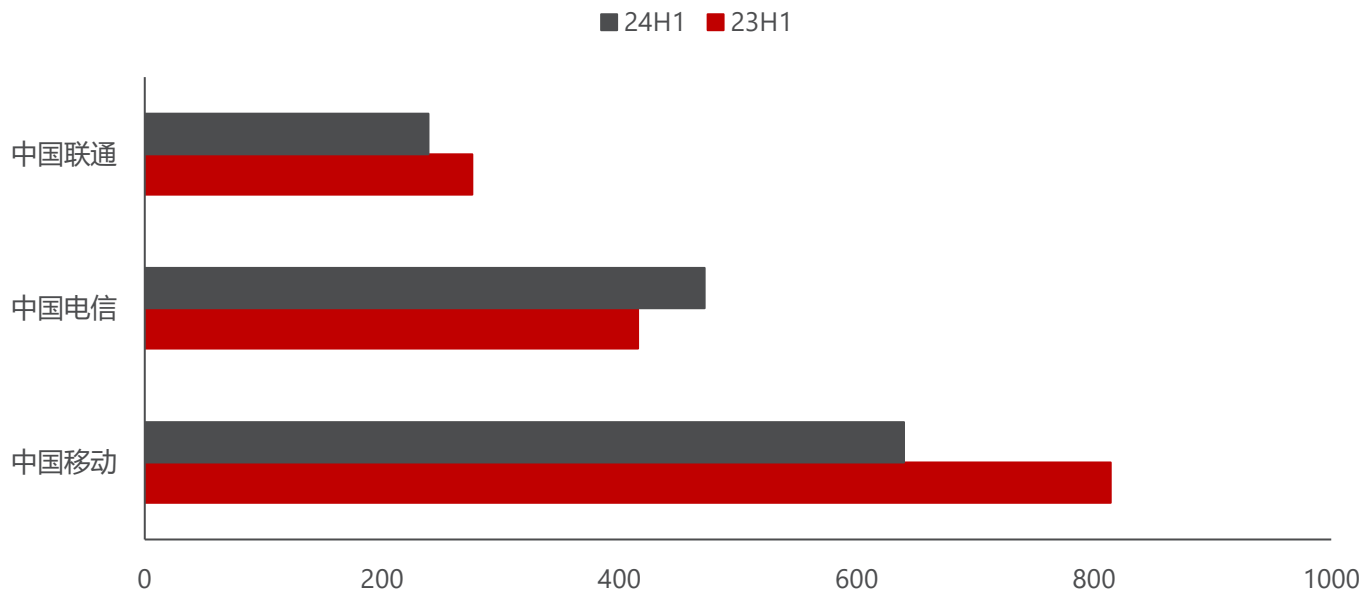
注：主营收入指的是总收入减去销售手机登终端产品的收入

5.2.2

5G后周期叠加运营商强化算力网络布局聚焦2B业务发展，资本开支结构上向算力侧倾斜

- 24H1中国移动资本开支640亿元，**同比下降21.4%**；中国电信资本开支472亿元，**同比上涨13.5%**，中国联通资本开支239亿元，**同比下降13.4%**。
- 24H1中国电信资本开支上行主要系投资算力万卡池：**移动、联通资本开支同比下降，电信同比上升系超前布局算力基础设施，三大运营商开支皆重点布局算力方向，同时坚持降低资本开支的运营策略。

图：23H1V.S.24H1运营商资本开支变化（亿元）



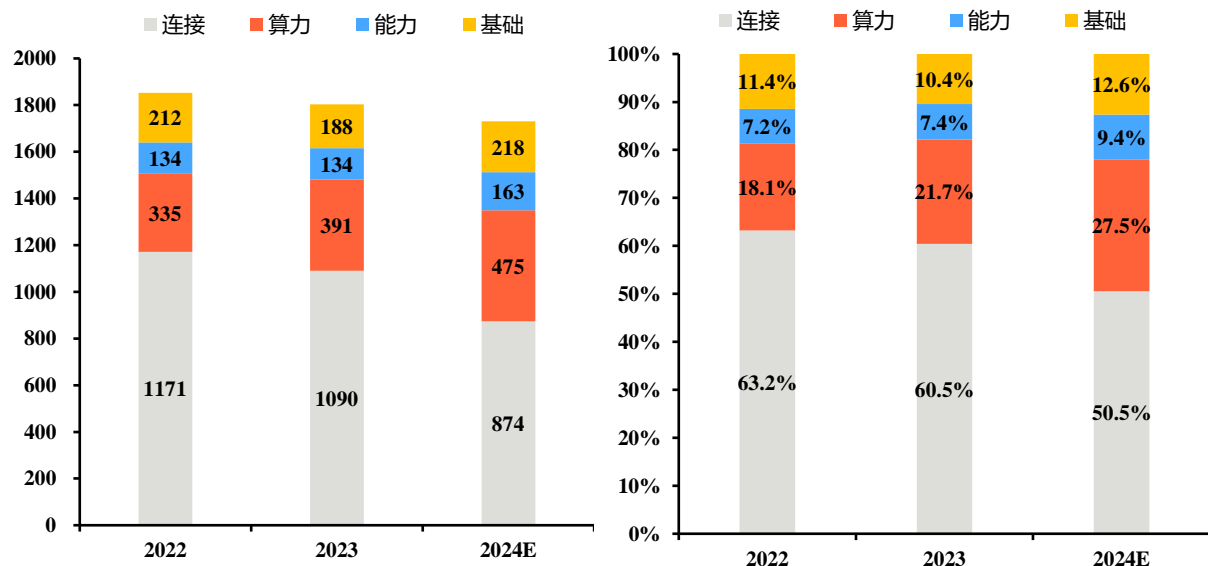
5.2.2

5G后周期叠加运营商强化算力网络布局聚焦2B业务发展，资本开支结构上向算力侧倾斜

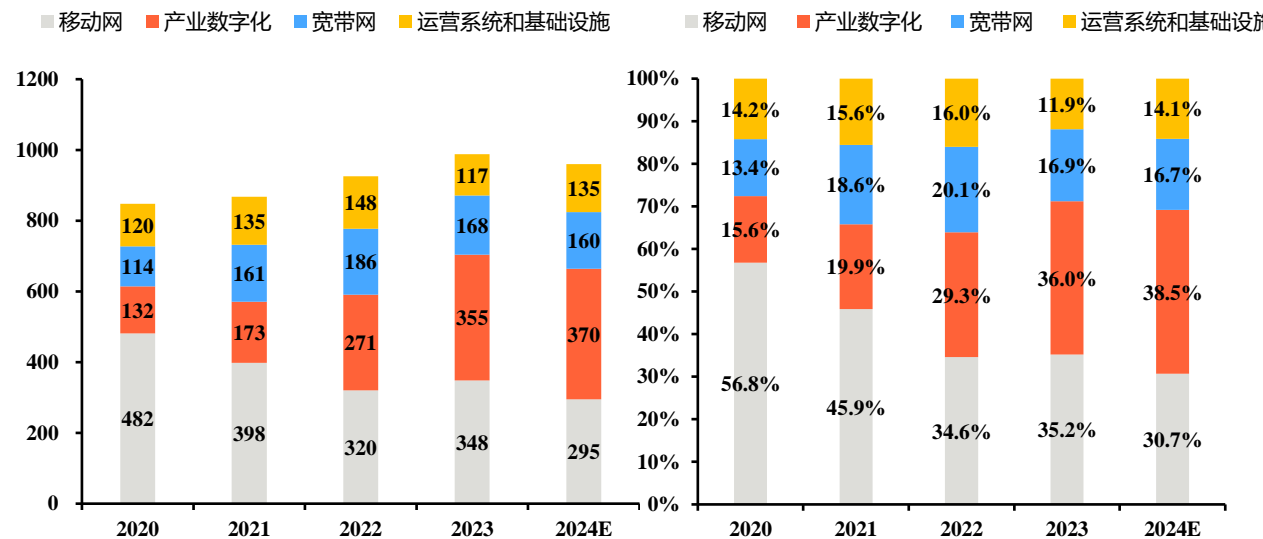
➤ 运营商资本开支结构变化明显，无线连接侧持续下降，算力侧持续加大投入占比提升显著：

- ✓ **中国移动**：连接侧2024年预计投入874亿元，较2022年的1171亿元下降25.6%，其中2024年5G投入预计690亿元，较2022年的960亿元下降28.1%。算力侧2024年预计投入475亿元，较2022年的335亿元增长41.8%。
- ✓ **中国电信**：2024年移动网投入占比预计占30.7%，较2020年高点时的56.8%下降26.1pct，2024年产业数字化投入占比预计达38.5%，较2020年时的15.6%大幅提升22.9pct。

图：中国移动资本开支结构（单位：亿元）



图：中国电信资本开支结构（单位：亿元）



5.3 工信部强调网络设施升级，运营商/设备商持续推进5G-A实践

- 2024年10月23日工信部新闻发布会表态将“持续做优做强信息通信业”。2024年10月，中国移动在全球合作伙伴大会上明确表示要推动网络设施提质扩容，加快推进5G-A、万兆光网规模商用。5G-A持续增强5G已有的能力，同时将增加新的能力。例如，5G-A可支持“下行万兆+上行千兆+确定性体验”网络升级体验，典型应用领域涵盖XR、工业互联、智慧交通等。此外，5G-A也有望成为通感一体网络的初级阶段，为低空经济发展提供支持。

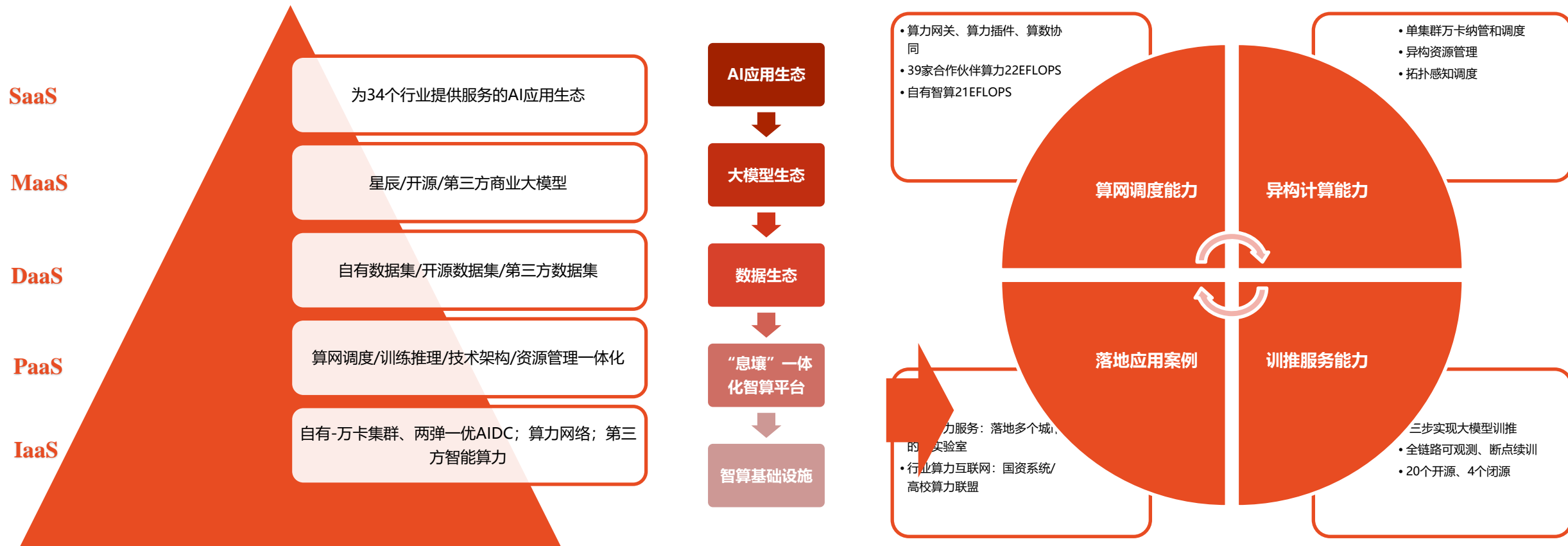
表：工信部提出做优做强信息通信业

| 五大方向 | 具体内容 |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 网络设施演进升级 | 工信部称尽快出台“双千兆”（5G和千兆光网）网络发展接续政策，开展万兆光网试点部署，持续开展“宽带边疆”和“信号升格”行动。截至2024年8月，我国千兆及以上接入速率的固网宽带用户1.93亿户，渗透率29.2%；5G基站总数404.2万个，渗透率32.1%，我国双千兆网络建设仍存较大提升空间，接续政策推动网络建设及技术迭代加速，网络通信设备商均直接受益。 |
| 关键核心技术研发 | 持续推动5G演进（5G-A）、非地面网络（NTN）等技术发展和产品研发，超前布局6G、人工智能、量子信息等领域的科技创新。 |
| 与实体经济深度融合 | 尽快出台5G规模化应用、工业互联网高质量发展等相关的接续政策，持续打造高水平5G工厂，开展“5G+工业互联网”融合应用先导区试点建设 |
| 统筹发展和安全 | 深入落实数据安全能力提升实施方案、数据安全风险评估等政策，持续增强信息基础设施安全保障能力。 |
| 扩大电信业高水平对外开放 | 鼓励外资企业在试点地区开展互联网数据中心（IDC）、互联网接入服务（ISP）等业务。做好外资试点企业管理和服务，依法保护投资权益。推动我国电信业对外开放迈入新阶段。 |

5.4.1

融合AI智算的运营商云计算架构改革——以中国电信为例

图：中国电信建立新型算力网络设施架构



5.4.2 预计2024云计算规模增长放缓，但运营商云收入增速远超行业增速

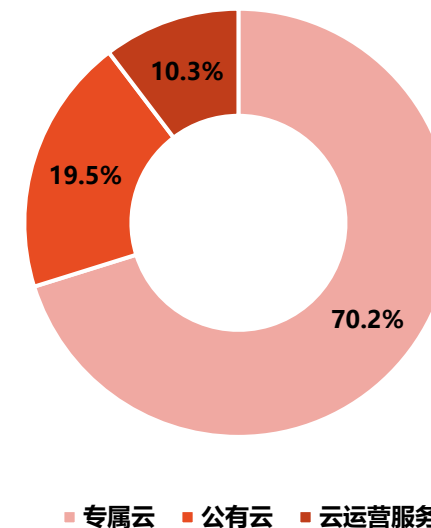
据IDC统计：

- 根据IDC近期报告，2023年政务云整体市场规模达794.5亿元人民币，其中专属云557.6亿元、公有云154.7亿元、云运营服务82.2亿元。
- 政务云市场已逐步趋于成熟，市场规模保持相对较快增长的同时，市场格局已已经相对稳定。政务云基本实现省级云平台全部覆盖，超过90%的地级市建设政务云平台。
- 政务云开启资源量的增长** **质量提升的发展趋势，在当前流动性支持的化债政策下国内运营商云业务有望持续改善。**
- 政务云平台集约化建设格局已初步形成，目前省级云平台基本全部覆盖、超过90%的地级市建设了政务云平台；但基于云架构部署的信息系统仅占29%，未来业务云化还有很大需求。IDC中国政府行业研究经理金子惠表示，2023年政务云整体市场趋于成熟，市场规模依然保持了相对较快的增长，并且形成了相对稳定的市场格局。

表：中国公有云服务市场（IaaS/PaaS/SaaS）整体规模（IDC咨询）

| | 政务专属云 | 政务公有云 | 政务云运营 |
|------|--------|-------|-------|
| TOP1 | 华为 | 中国电信 | 浪潮 |
| TOP2 | 浪潮 | 华为 | 中国移动 |
| TOP3 | 新华三/紫光 | 阿里 | 中国电信 |
| TOP4 | 中国电信 | 中国移动 | 华为 |
| TOP5 | 中国移动 | 浪潮 | 中国联通 |

图：2023年中国政务云市场占有率

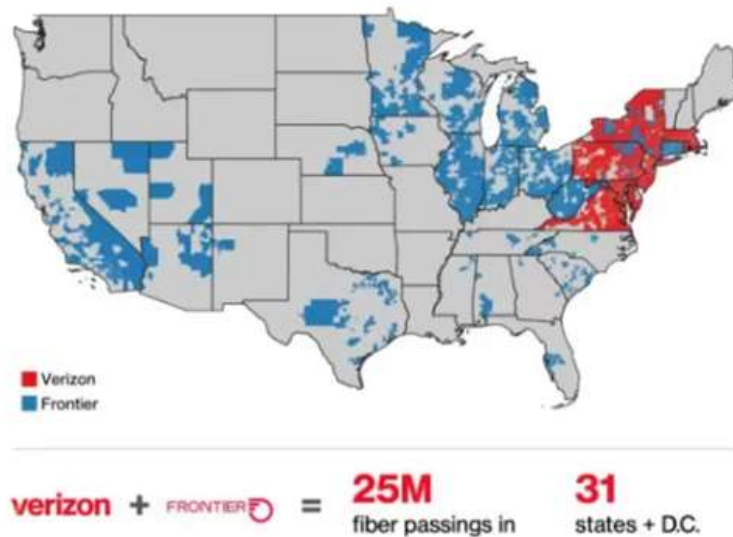


5.5

北美运营商处于光纤网络建设扩张周期

- 美国光纤网络建设需求见涨，根据BEAD美国联邦政府计划，在全美50个州都将获得至少1.07亿美元资金的基础上，有19个州将获得超过10亿美元。与此同时，美国各运营商通过收购光纤宽带业务/子公司或直接投资的方式参与光纤宽带网络建设。
- 2024年4月，AT&T宣布到2030年，它将在宽带部署、可负担性和采用方面额外投入30亿美元。2021-2030年，AT&T预计在光纤宽带网络建设中总计投资50亿美元。
- 2024年9月，Verizon宣布200亿美元收购Frontier（光纤互联网企业），收购完成后用户规模增加至220万光纤用户，网络覆盖至31个州和华盛顿特区。
- **更高速率的宽带接入技术：**目前，XGS-PON技术被广泛部署，可提供高达10Gbps的容量，一些公司正向25GPON迈进，以提供真正的25Gbps速度，50GPON更多在实验室阶段。

图：Verizon收购Frontier后提升光纤宽带及固定与移动无线（FWA）服务的市场



5.6

产业链相关标的梳理

| 代码 | 简称 | 股价 (元) | EPS (元) | | | | PE (倍) | | | | 评级 |
|--------|------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|----|
| | | | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | |
| 600050 | 中国联通 | 5 | 0.26 | 0.29 | 0.33 | 0.37 | 20 | 18 | 16 | 14 | 推荐 |
| 600941 | 中国移动 | 114 | 6.15 | 6.87 | 7.09 | 7.85 | 19 | 17 | 16 | 15 | 推荐 |
| 601728 | 中国电信 | 7 | 0.33 | 0.37 | 0.41 | 0.45 | 21 | 19 | 17 | 16 | 推荐 |

5.7 风险提示

- 分红比例不及预期、宏观经济下滑风险，5G或千兆网络渗透率不及预期，ARPU值提升不及预期，数字化转型业务发展不及预期等。



通信设备：
06. AI 2.0时代网络架构持续升级，关注交换机产业链机遇

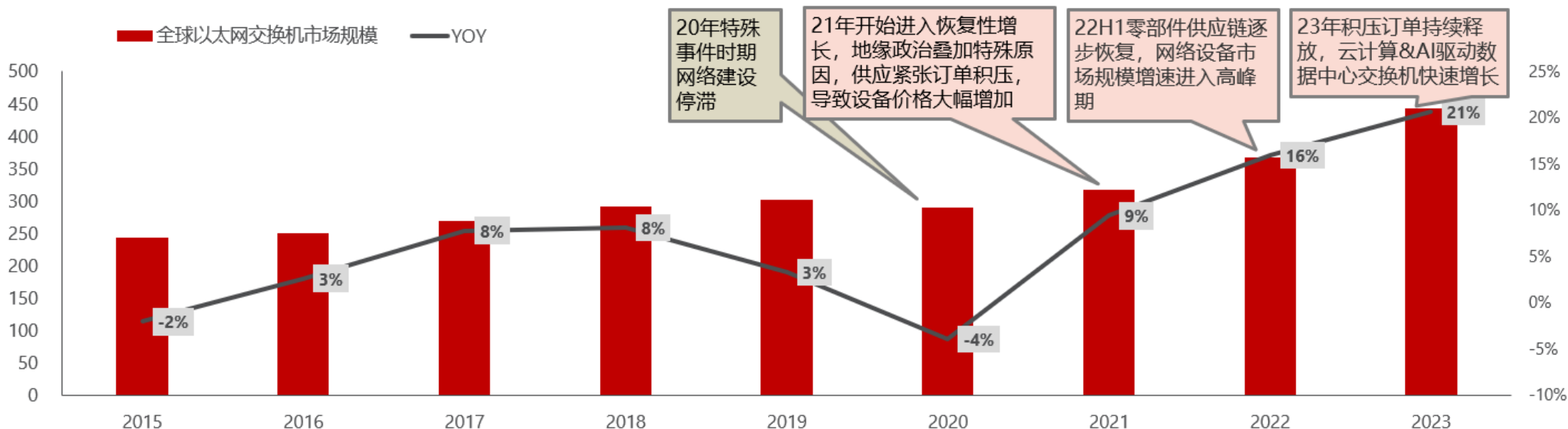
6.1

交换机：全球积压订单释放&AI助力腾飞，但国内市场遭遇短暂“刹车”

➢ **全球23年以太网交换机市场快速增长 (+20.1%，达442亿美元)**。20年特殊事件时期网络建设停滞，21年开始进入恢复性增长，21-23年全球网络设备市场规模增速分别为10%/17%/13%。23年网络建设的恢复性增长及AI驱动交换机市场增长：

- **1) 供应链恢复&积压订单释放，23年非数据中心市场（企业园区、家庭等领域）增长25.2%**。非数据中心以太网交换机占整个市场收入的41.5%。
- **2) 23年云计算&AI驱动数据中心交换机增长13.6%**。数据中心以太网交换机占整个市场收入的41.5%。23年数据中心部分100GbE交换机占数据中心市场收入的46.3%，为主导力量，保持稳健增长，全年增长6.4%。200/400GbE交换机的收入同比增长了68.9%，高速率数据中心交换机出货量提升。

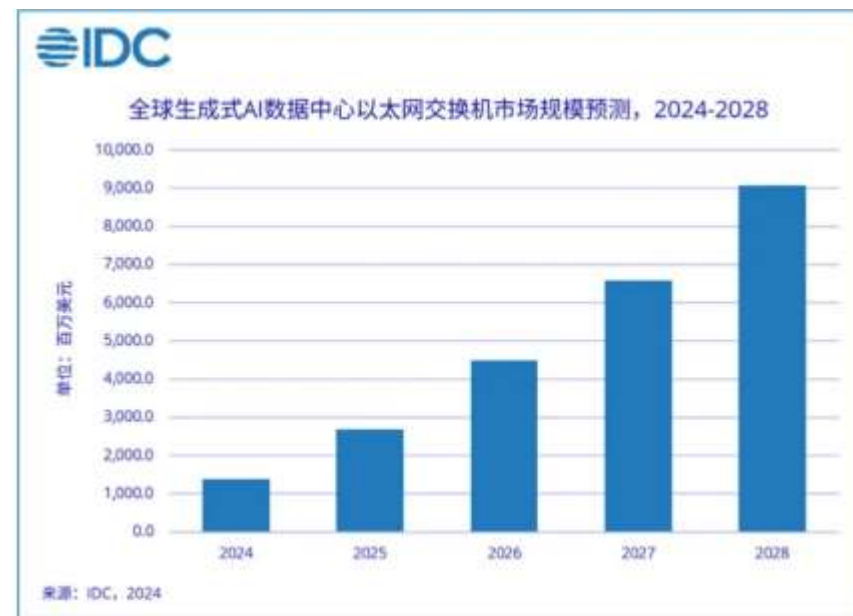
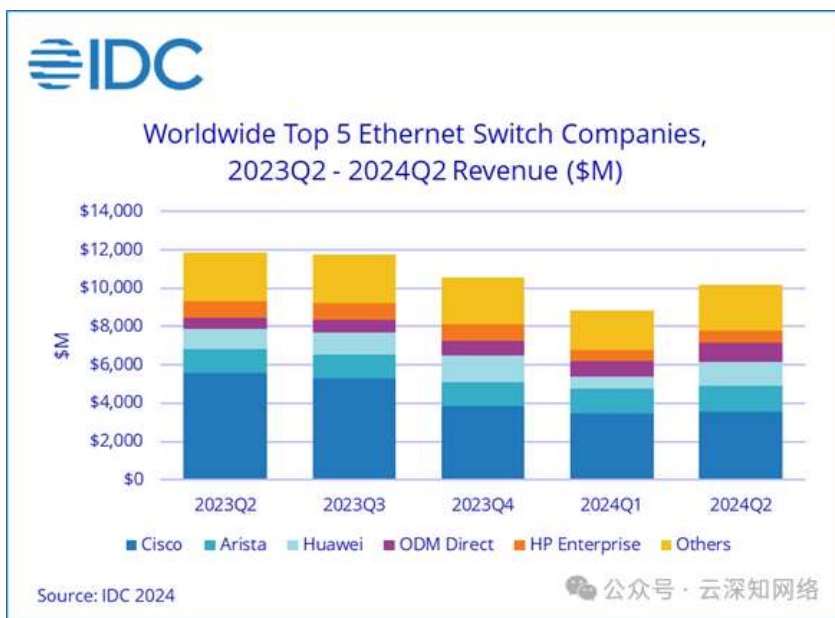
图：全球以太网交换机市场规模（亿美元）



6.2

交换机：全球开启消化周期预计增速放缓，国内互联网需求显著向上

- 全球：积压倾销的消化周期开启，AI驱动增长。** 据Dell'Oro9月6日数据，24Q2全球以太网交换机收入同比下降14.1%至102亿美元，环比增长15.4%。其中，以太网数据中心交换机的支出在Q1暂时下降后，在Q2反弹，同比增长7.6%，环比增长15.8%，AI相关投资的飙升抵消了用于通用服务器的传统网络的持续疲软。IB市场独立计算，尤其是美国市场，IB在HPC领域占比较高。在连续三年两位数增长之后，**以太网数据中心交换机市场预计将在2024年放缓，增速将低于2023年的一半。** Dell'Oro预计2024年销售业绩将受到诸多因素的制约，包括积压订单正常化、现有产能的调整、以及由于宏观经济状况或重心转向AI而引起的支出优化。用于连接通用服务器的传统前端网络的预算将减少。
- 目前数据中心投资的网络交换机市场中，85%以上的产品依然采用以太网技术。IDC预测，生成式AI数据中心以太网交换机市场将以70%的年复合增长率呈指数级增长，将从2023年的6.4亿美元增长到2028年的90.7亿美元。

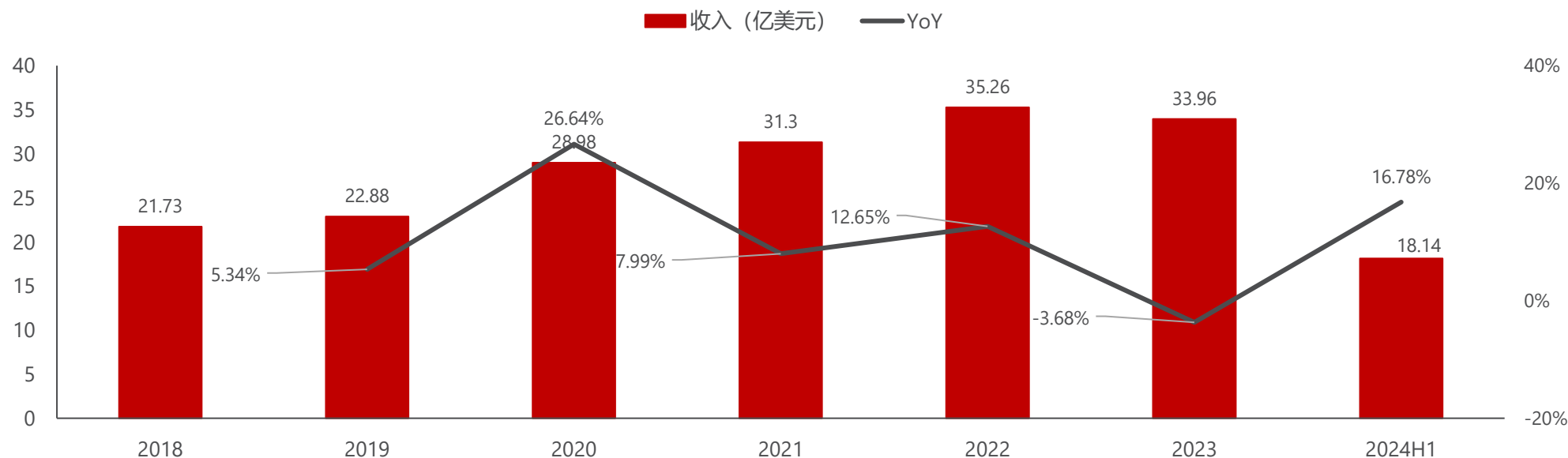


6.3 交换机：24H1国内市场同比增长17%

➤ 中国23年以太网交换机市场增速承压（-4%，达57亿美元，约合500亿元人民币）。主因需求承压、互联网资本开支投向芯片囤货而压缩网络建设支出。24H1，我们看到随着需求复苏及AI拉动，数通交换机市场已加速恢复，同比增长16.78%。

- 1) 23年非数据中心交换机同比下滑5.0%。受到宏观经济波动影响更为明显，企业考虑到自身效益和生存压力，项目部署多有延迟。
- 2) 23年数据中心交换机同比下滑3.7%。从细分部署场景来看，企业网数据中心交换机主要由于互联网行业近两年持续的颓势影响投资，运营商数据中心交换机自22年以来保持建设高涨，集采、网络云、IT云建设持续进行。

图：中国数通交换机市场规模（亿美元）

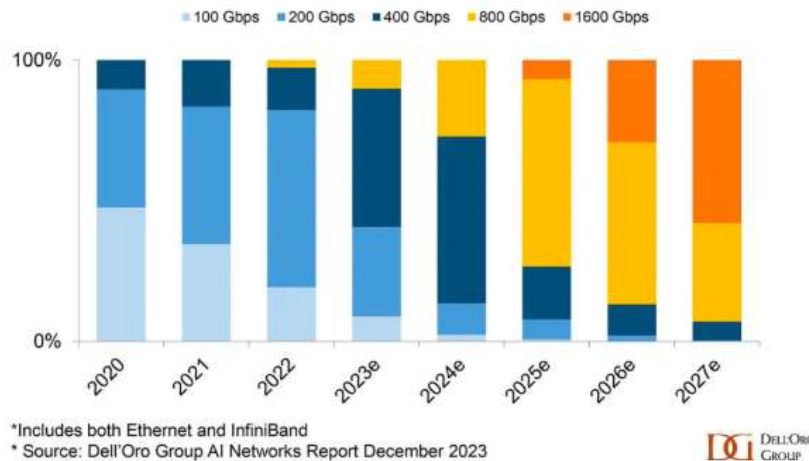


6.4 速率结构：10G及以下为主，云计算/AI拉动下200/400G达7%

- 交换端口大部分出货为10G以下，应用在园区网。20年以来，云计算/AI拉动下200G/400G交换端口占比提升明显，23年已达到7%。随着博通去年下半年TH5规模推出，24年800G的采用将显著加速，预计几个大型云服务提供商将迅速采用第二波 800G（基于51.2T芯片）。第一波 800G（基于25.6T芯片）于 22/23 年开始，但由于只有一家云服务提供商采用，因此进展缓慢。预计400G端口出货量将继续增长，51.2T芯片也将推动另一波 400G的采用。预计到 27 年，400/800G的端口数量渗透率将达到 40%以上。到25年AI 后端网络中的大多数交换机端口将达到800G。
- **24Q2 200、400和800G是唯一出现收入增长的速率，占总销售额的1/3以上。** 200/400GQ2同比增长104.3%，环比增长35.7%，100G以太网交换机收入环比增长了 13.0%。**云服务提供商是本季度唯一出现收入增长的客户细分市场。**

图：AI网络速率结构

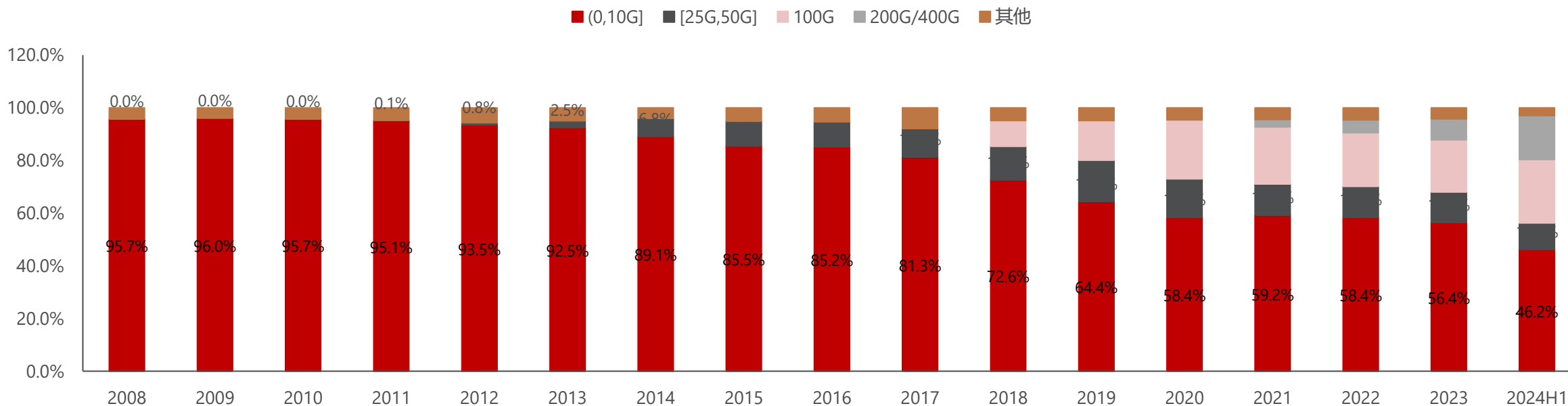
Migration to High-Speeds in AI Clusters (AI Back-End Networks)



6.4 速率结构：国内AI交换机加速升级至400G/800G

- 国内厂商原本就采用以太网方案，相对海外交换机速率升级节奏较为滞后，目前200/400G交换机快速增长，2024H1占比达到17%，相比2023年的8%提升约9pct，随着海外龙头交换芯片迭代及高速芯片加速放量，明年800G交换机有望加速增长。

图：中国交换机市场出货速率占比（按销售额计算）



6.5

交换机结构：相比IB，以太网凭借大规模集群能力和开放性将加速渗透

- 据Arista财报交流会，Meta的测试中，以太网组网价格是IB一半不到，且性能高出10%。
- 据博通，全球部署的8个最大的AI集群中有7个使用博通以太网解决方案。明年预计所有超大规模的GPU集群部署都将在以太网上进行。
- 英伟达收购InfiniBand后，也收购了Mellanox，即布局了以太网方案。

图：IB VS以太网方案收入预测

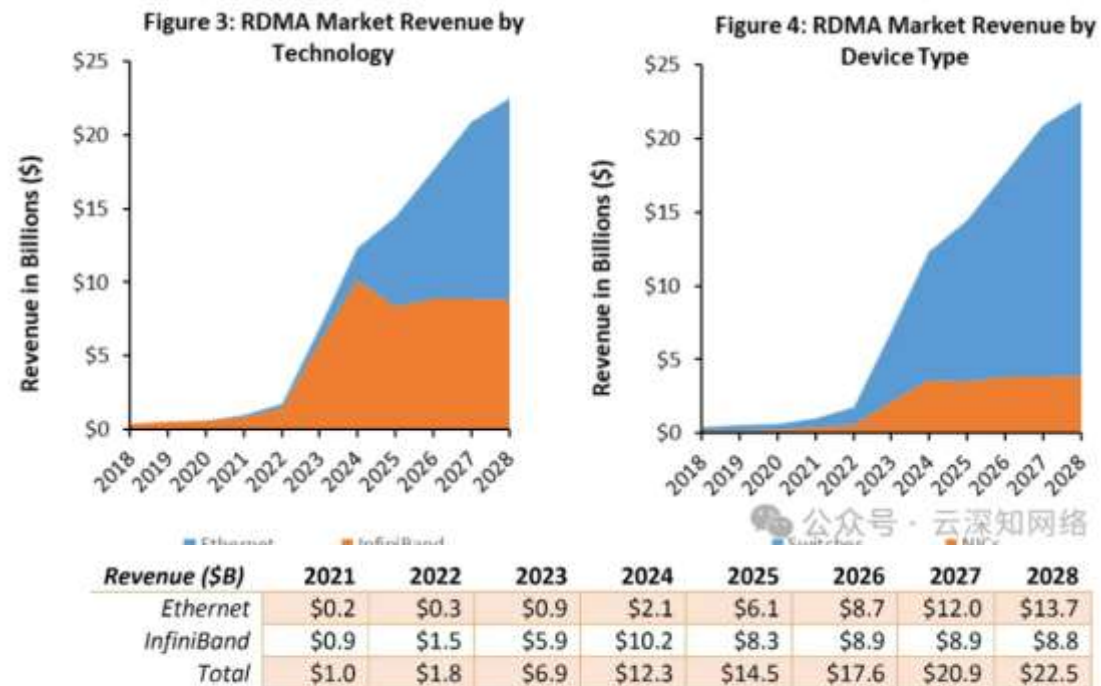


Table 1: RDMA Market Forecast by Technology

| Revenue (\$B) | 2021 | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 |
|---------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| NICs | \$0.4 | \$0.6 | \$2.2 | \$3.6 | \$3.5 | \$3.8 | \$3.8 | \$3.9 |
| Switching | \$0.6 | \$1.2 | \$4.7 | \$8.7 | \$11.0 | \$13.8 | \$17.1 | \$18.6 |
| Total | \$1.0 | \$1.8 | \$6.9 | \$12.3 | \$14.5 | \$17.6 | \$20.9 | \$22.5 |

Table 2: RDMA Market Forecast by Device Type

图：以太网成本优势凸显 (百万美元)

| Cluster Total IT Equipment Cost - 98,304 H100 GPU Cluster | | | | |
|-----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| | InfiniBand 32k Islands 7:1 oversubscription | NVIDIA Spectrum-X 32k Islands 7:1 oversubscription | InfiniBand 24k Islands Non-Rail Optimized Frontend Cross-Island Network | Broadcom Tomahawk5 32k Islands 7:1 oversubscription |
| Tier 1 Switches | 3,072 | 1,536 | 3,072 | 1,536 |
| Tier 2 Switches | 3,072 | 1,536 | 3,072 | 1,536 |
| Tier 3 Switches | 3,072 | 96 | 1,536 | 96 |
| Tier 4 Switches | 192 | 0 | 0 | 0 |
| Total Switch Quantity | 9,408 | 3,168 | 7,680 | 3,168 |
| Total Switch Cost (USD M) | \$207.0 | \$136.2 | \$169.0 | \$79.2 |
| 400G Single-Port Multimode Transceivers | 98,304 | 98,304 | 0 | 98,304 |
| 800G Twin-Port Multimode Transceivers | 245,760 | 147,456 | 196,608 | 147,456 |
| 800G Single Mode Transceivers | 6,144 | 6,144 | 0 | 6,144 |
| DAC Copper Cables | 0 | 0 | 98,304 | 0 |
| Total Transceiver and Cabling Cost (USD M) | \$426.4 | \$298.6 | \$275.3 | \$130.9 |
| HGX H100 Server | 12,888 | 12,888 | 12,888 | 12,888 |
| Cost Per H100 Server | \$269,000 | \$271,400 | \$269,000 | \$269,000 |
| Total Server Cost (USD M) | \$3,466.9 | \$3,497.8 | \$3,466.9 | \$3,466.9 |
| Total Switch Cost (USD M) | \$207.0 | \$136.2 | \$169.0 | \$79.2 |
| Total Transceiver and Cabling Cost (USD M) | \$426.4 | \$298.6 | \$275.3 | \$130.9 |
| Total GPU Fabric Network Cost (USD M) | \$633.4 | \$434.8 | \$444.2 | \$210.1 |
| Total Server Cost (USD M) | \$3,466.9 | \$3,497.8 | \$3,466.9 | \$3,466.9 |
| Total IT Equipment Cost (USD M) | \$4,100.2 | \$3,932.6 | \$3,911.1 | \$3,676.9 |

6.6

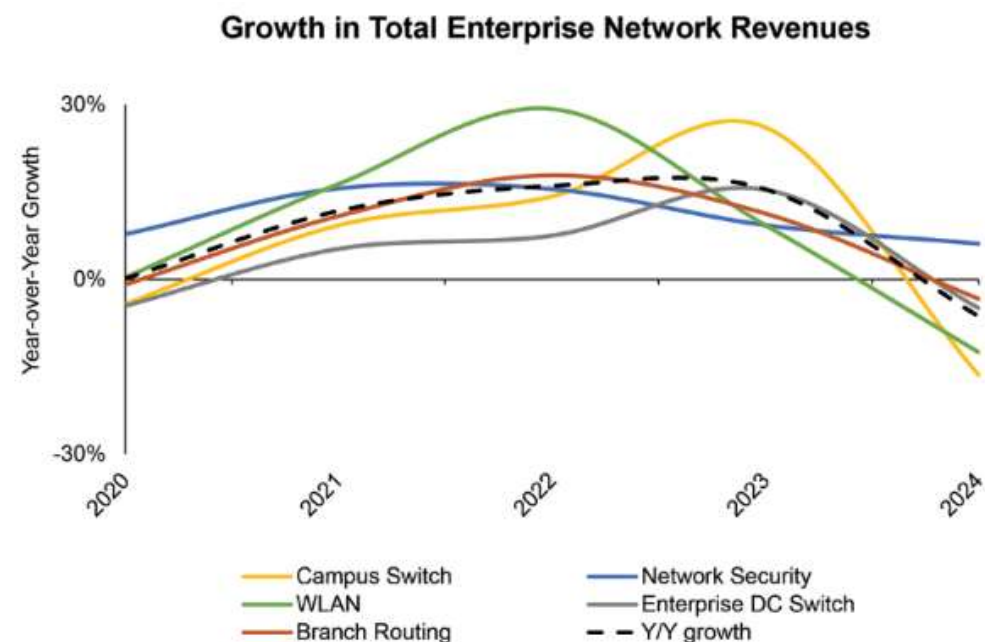
品牌商：24H1华为全球份额持续增长

- 据调研机构 Dell 'Oro发布最新的电信设备市场报告，全球电信设备市场下滑；2024 H1尽管受美制裁，华为在除中国以外的全球份额仍在持续增长，前七大供应商占据了电信设备市场 80% 的份额。在EMEA地区华为的园区LAN产品线营收已经超过了老牌企业HPE。

图：全球电信市场增速



图：企业网络收入



6.7

产业链相关标的梳理

| 代码 | 简称 | 股价 (元) | EPS (元) | | | | PE (倍) | | | | 评级 |
|--------|------|--------|---------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|----|
| | | | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | 2023A | 2024E | 2025E | 2026E | |
| 301165 | 锐捷网络 | 75 | 0.71 | 0.37 | 0.41 | 1.84 | 106 | 203 | 183 | 41 | 推荐 |
| 300628 | 亿联网络 | 37 | 1.59 | 2.12 | 2.74 | 3.50 | 24 | 18 | 14 | 11 | 推荐 |
| 000063 | 中兴通讯 | 36 | 1.96 | 2.04 | 2.19 | 2.43 | 18 | 18 | 17 | 15 | 推荐 |

6.8 风险提示

- 行业竞争加剧、宏观经济波动风险等。

07. 低空网络： 各省市纷纷布局

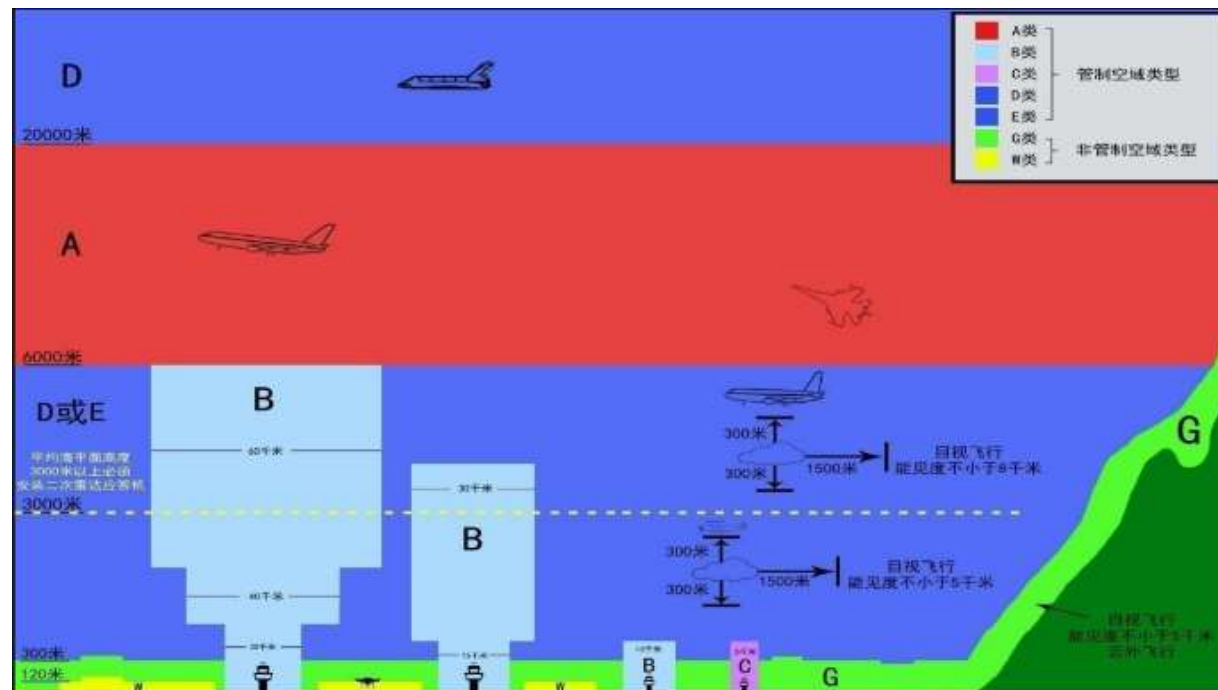
7.1 前提：管制逐步放开，解放低空经济

- **低空网络空域**，通常是指距正下方地平面垂直距离在 1000 米以内的空域。根据不同地区特点和实际需要可扩展至 3000 米以内的空域。2023年12月民航局发布的《国家空域基础分类方法》中，将空域划分为A、B、C、D、E、G、W等7类，其中，A、B、C、D、E类为管制空域，开放G、W类为非管制空域，G为B、C类空域外300米以下空域，W类为G类空域下真高120米以下的部分空域。
- **G、W类空域的开放**标志着我国低空空域开放取得实质性进展。eVTOL飞行范围通常涉及D、E、G、W类空域（大部分时间在300米以下的空域），消费级无人机飞行范围通常涉及W类空域。

图：各类型飞行器及所在空域情况



图：低空空域分类示意



7.2.1

驱动：中央政策密集催化，提出27年、30年关键时间节点

- 2023年12月中央经济工作会议明确提出“打造生物制造、商业航天、低空经济等若干战略性新兴产业，开辟量子、生命科学等未来产业新赛道”，**2024年低空经济首次写入政府工作报告，低空经济作为战略性新兴产业迎来发展新机遇。**
- 2024年1月起，《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》正式施行，**标志着作为低空经济主导的无人驾驶航空器产业迈入“有法可依”的规范化发展新阶段。**2024年3月27日，四部门印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，提出**到2027年**，我国通用航空装备供给能力、产业创新能力显著提升，以无人化、电动化、智能化为技术特征的新型通用航空装备在城市空运、物流配送、应急救援等领域实现商业应用。航空应急救援、物流配送实现规模化应用，城市空中交通实现商业运行。**到2030年，通用航空装备**全面融入人民生活各领域，成为低空经济增长的强大推动力，**形成万亿级市场规模。**

表：近期低空经济领域政策催化密集

| 时间 | 部门 | 政策 | 相关内容 |
|----------|---------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023年6月 | 国务院 | 《无人驾驶航空器飞行管理暂行条例》 | 规范无人驾驶航空器飞行及有关活动，促进 无人驾驶航空器产业 健康有序发展。 |
| 2023年12月 | 国务院 | 中央经济工作会议 | 发展新质生产力。打造 低空经济 等若干战略性新兴产业。 |
| 2024年1月 | 工信部等七部门 | 《关于推动未来产业创新发展的实施意见》 | 围绕未来智慧空中交通需求，加快 电动垂直起降航空器、智能高效航空物流装备 等研制及应用。 |
| 2024年2月 | 中央财经委员会 | 中央财经委员会第四次会议 | 优化主干线大通道，打通堵点卡点，完善现代商贸流通体系， 鼓励发展与平台经济、低空经济、无人驾驶等结合的物流新模式。 |
| 2024年3月 | 国务院 | 政府工作报告 | 积极培育新兴产业和未来产业。 积极打造低空经济等新增长引擎 |
| 2024年3月 | 工信部等四部门 | 《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》 | 到2027年，我国通用航空装备供给能力、产业创新能力显著提升，以无人化、电动化、智能化为技术特征的新型通用航空装备在城市空运、物流配送、应急救援等领域实现商业应用。 成为低空经济增长的强大推动力，形成万亿级市场规模。 |

7.2.2

驱动：低空经济遵循多试点——推广模式，各地政府因地制宜

- 两会后已有26省市将低空经济写入2024年政府工作报告，在建设通航机场、有无人低空飞行器制造、产业规范等方面积极布局。
- 低空网络会在一些适宜发展（有产业基础或政策前提）的省份/城市优先建设，目前来看重点关注深圳、杭州、成都、苏州、重庆、广州、北京、上海等低空经济领先城市。
- 具体来看，广东政策更具体，尤其是深圳，补贴政策详细，吸引低空产业落地，同时对于eVTOL具体扶持较多；江苏侧重通航整机和无人机；福建多次提到低空旅游产业；湖南较为重视通用机场的建设。

表：各地政府因地制宜，不同角度发力低空经济

| 时间 | 省份 | 政策 | 相关内容 |
|----------|----|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2023年4月 | 江苏 | 《江苏省航空航天产业发展三年行动计划(2023-2025年)》 | 聚焦通航整机及无人机。重点发展水陆两栖飞机、固定翼多用途飞机、10座以上中大机型通航飞机、中轻型直升机、旋翼机、新一代垂直起降电飞行器，推动通航飞机在市政管理、应急救援、低空旅游、商务出行、飞行驾驶培训等方面的应用。 |
| 2023年9月 | 江苏 | 《南京市民用无人驾驶航空试验区核心区无人机产业高质量发展实施方案(2023-2025)》 | 江苏省全省首个无人机产业发展方案。南京市低空服务管理平台正式上线运行。通过强链补链延链，力争到2025年，相关产业产值规模超过15亿元，开发50个创新场景和50条市内无人机航线，并开展商业化试运行。 |
| 2024年8月 | 浙江 | 《关于高水平建设民航强省打造低空经济发展高地的若干意见》 | 到2027年，基本建成航空服务全省覆盖、航线网络全球通达、空港枢纽多式便捷、航空产业高能集聚、低空经济先行引领、行业治理顺畅高效的高水平民航强省和低空经济发展高地。到2035年，全面建成高水平民航强省和低空经济发展高地。 |
| 2024年1月 | 广东 | 《深圳经济特区低空经济产业促进条例》 | 对低空飞行基础设施、低空空域管理、低空飞行服务平台、产业支持与技术创新、安全管理、eVTOL产业化鼓励等方面做出了详细规定和政策支持。 |
| 2024年10月 | 广东 | 《南山区低空经济高质量发展实施方案(2024-2026)》 | 区内建成备案直升机场7个，开通了飞至深圳各区、广州、珠海等地的60条直升机飞行航线；即时配送方面，开通了至海岸城、深圳人才公园、北大深研院等商圈、景区、学校场景的12条无人机航线；快递运输方面，开通了至宝安区、中山市、珠海市的5条跨区跨市无人机航线；公共服务方面，开通7条无人机空中血液运输航线，实现区属医院100%覆盖。今年上半年，南山区物流无人机飞行超6万架次，消费级无人机在深圳人才公园日均飞行超100架次，总飞行超2万架次。 |
| 2021年3月 | 福建 | 《福建省低空旅游产业发展规划纲要(2021-2035年)》 | 以“五年培育龙头，十年形成规模，十五年输出体系”为总体发展目标，完善低空旅游产业发展布局。 |
| 2022年9月 | 湖南 | 《湖南省通用航空条例》 | 是全国第一部地方性通航法规。对低空空域划设、管理做出明确规定，引领和推动湖南全域低空空域管理改革、有效利用低空空域资源、加强通用航空安全监管。 |

7.3 应用场景：低空军事防御+ToB无人机+ToC通航，万亿市场空间

- **军用方面，无人化和智能化是未来的发展方向。**无人系统具备察打一体、轻量化、隐蔽性好、态势实时感知、低消耗性等优势，广泛应用于现代核心军事行动，其价值在现代军事中不断凸显。“蜂群（无人机）、狼群（无人车）、鱼群（无人船）”将成为未来军队的发展方向。
- **民用方面，无人机采用先载货后载客的发展路径，目前已经进行商业化探索的应用领域有物流、测绘（公共服务）、农业、工业（生产作业）等。**如顺丰、美团、东部通航等多家企业开展低空飞行试点实验，推广无人机末端配送业务。
- **未来eVTOL飞行器（电动垂直起降飞行器）产业潜力大。**eVTOL是指以电力作为飞行动力来源，且具备垂直起降功能的飞行器。相对传统飞行器，eVTOL在安全性、智能性、经济性和环保性方面优势显著，可在低空快速流动与灵活作业，有效缓解地面交通拥堵问题。亿航智能的EH216-S是全球首款取得适航三证的无人驾驶2座飞行器。
- **赛迪顾问预测到2026年我国低空经济规模有望突破万亿元，2023-2026年CAGR为28.1%。**

图：无人机的商业化应用



图：亿航智能eVTOL



7.4 关注试点应用范例：“天空之城”深圳领跑低空部署

我们认为深圳成为低空经济样板城市的原因包括：1) 有强大的无人机产业链及较好的eVTOL企业基础，涌现出亿航智能、小鹏汇天、广汽等eVTOL行业参与者。2) 作为低空实验区示范城市有相关立法权，1月出台《深圳经济特区低空经济产业促进条例》，市级政府不一定享有此权。3月，中国民用航空局明确支持深圳建设低空经济产业综合示范区，开展研究试点。3) 深圳有强大的中产阶层消费群体。

《深圳市支持低空经济高质量发展的若干措施》解读

引培低空经济链上的企业，支持企业增资扩产

完善产业配套环境，鼓励基础设施建设

鼓励企业技术创新，最高奖励1500万元

扩大应用场景，做大低空物流市场规模

2023年1-10月深圳市低空经济产业生态成果

无人机航线 +74条

无人机起降点 +69个

载货无人机飞行量 +42.1万架次

物流配送
城市治理
应急救援
海洋产业
.....

初步形成了全国领先的低空经济产业集群和产业生态。

2020-2022年深圳市无人机发展现状（亿元，家）



深圳市低空经济主要引领企业



大疆创新

民用无人机代表性品牌



美团

深圳首张人口密集区无人机配送试运行许可，国内低空物流标杆。



哈瓦国际

已广泛应用于公共安全、应急救援、地理信息采集、石油化工及电力巡检等多个领域。



中信海直

中信海直

通航服务在国内业界具有较高知名度和公信力的行业标杆。

低空经济已成为深圳重点打造的未来产业之一。

深圳已具备一批全国领先的低空经济市场主体。

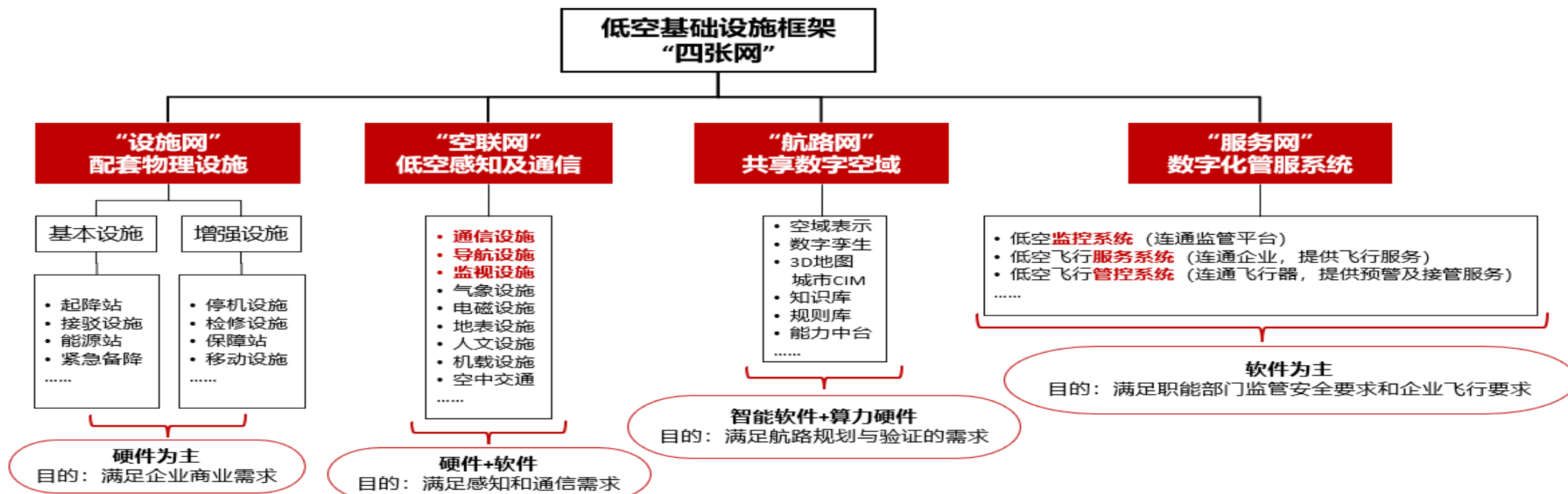
7.5

低空经济产业链分析(全景)



7.6 低空基建四张网为重点，保守估计千亿空间

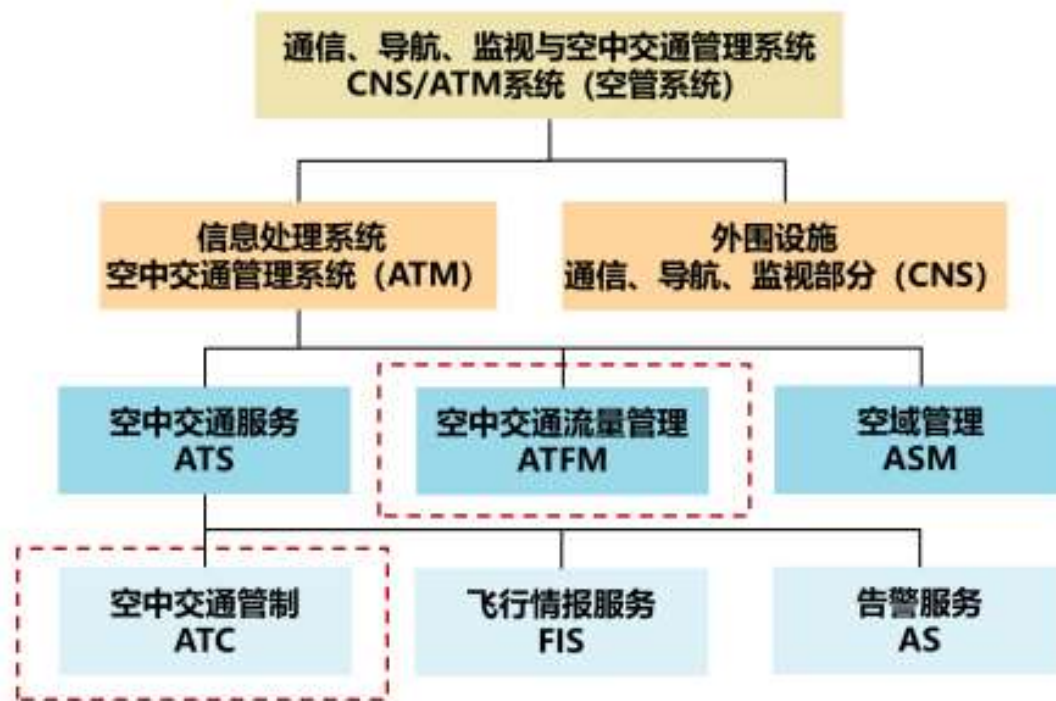
- **低空简单对比路面交通**，（1）由于运行空间的特殊性质，需要起降点、检修站等配套物理设施（设施网）；（2）由于低空缺乏通信能力与监视能力覆盖，需要通信、导航、监视领域的软硬件（即便是G类空域也应当实现通信和监视覆盖，W类空域应当实现监视覆盖，然而百米以上空域4G 5G基站信号弱，同时无法安装摄像头等监控设施）（空联网）；（3）数字化操作系统（航路网）主要任务是实现空域的可计算，提高低空的利用效率；（4）数字化管理系统（服务网），为低空运营提供依据。
- 深圳市发展改革委员会在会上透露，**预计2024 - 2026年，深圳低空设施投资额将达到120亿元以上**。根据《通用航空装备创新应用实施方案（2024-2030年）》，到2027年形成20个以上可复制、可推广的典型应用示范。



7.7.1

基建 | 空管系统 处理通导数据，以空中管制系统为核心

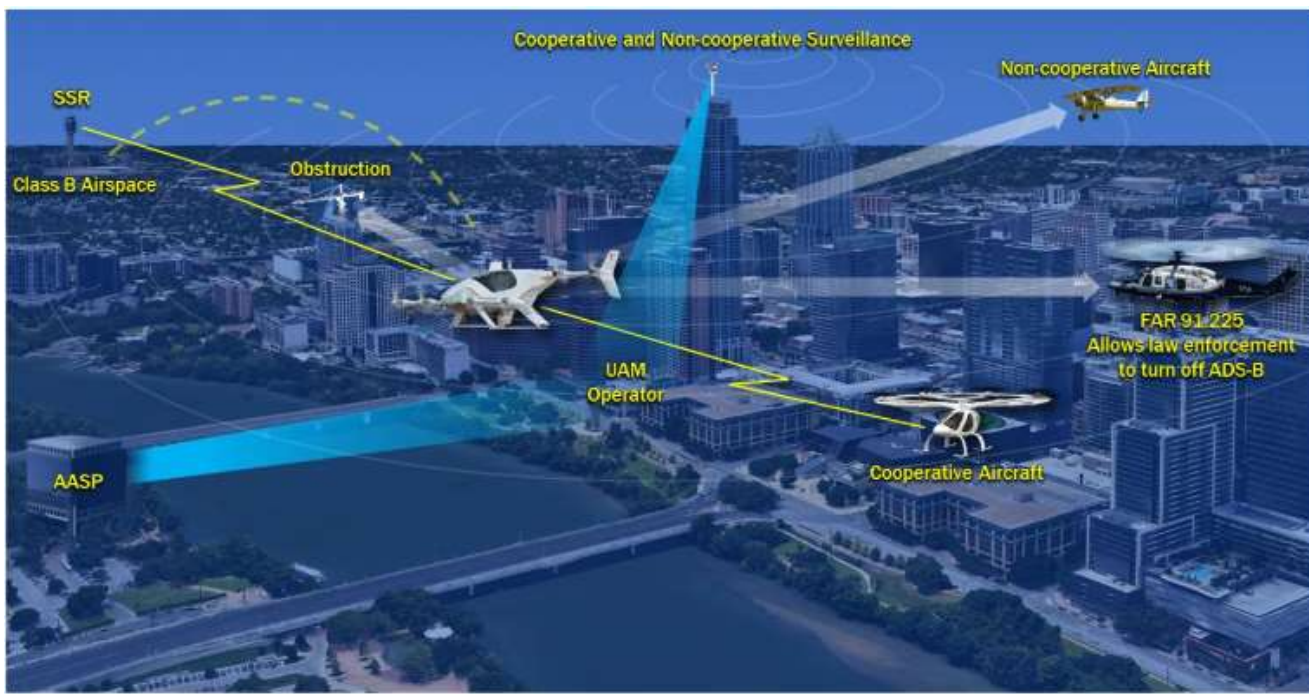
- **空管系统是民航空管部门实施对空指导的核心系统。**随着低空经济的快速发展，航空设备日益丰富、城市空中交通网络的构建也已起步，现代化、自动化空管系统作为空域资源管理的调节器、低空经济发展的基础设施，重要性愈发凸显。
- 完整的空中交通管理系统由三大部分组成：空中交通服务（ATS），空中交通流量管理（ATFM）和空域管理（ASM）。其中空中交通服务又由三部分组成：空中交通管制（ATC），飞行情报服务（FIS）和告警服务（AS）。**空中交通管制系统是空管系统的核心部分。**



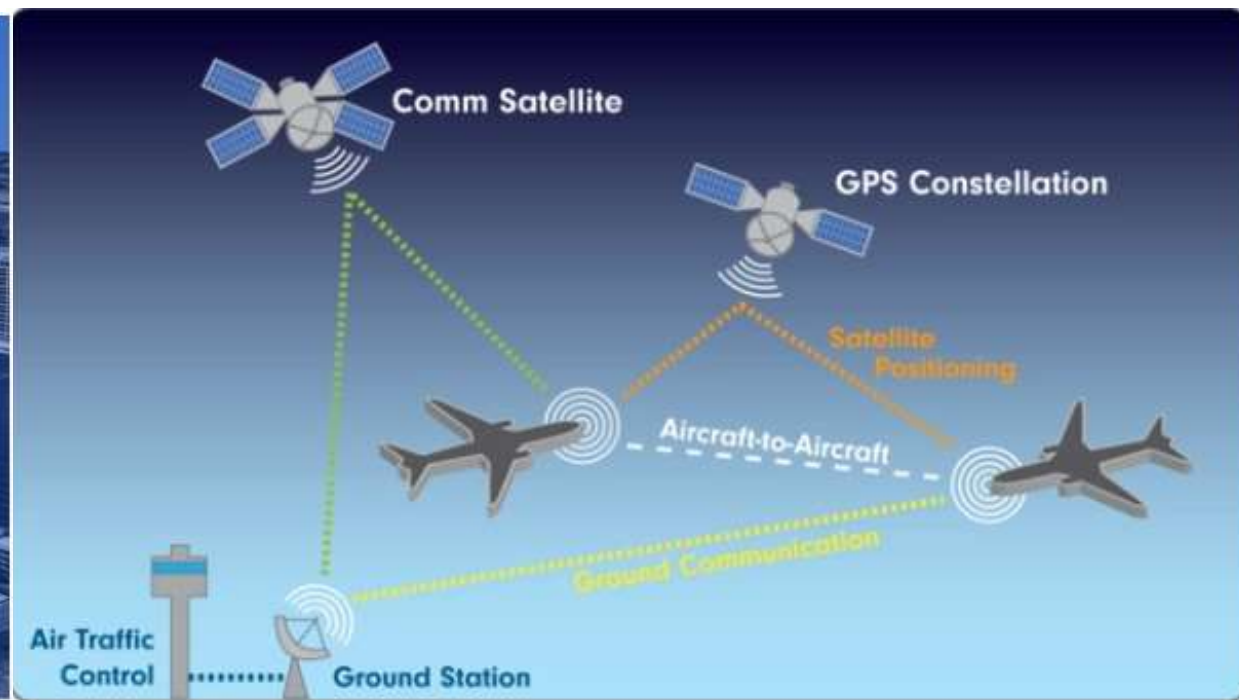
7.7.2 基建 | 空联网 技术路线未完全确定，需等待相关部门的标准披露

- 通信方面，低空通信手段有四种，分别是ADS-B、二次雷达、低轨卫星、5G-A，各有优劣，比如雷达存在低空障碍物多、盲区大，功率高、不宜在居民区、厂区布设的问题；ADS-B存在面对海量终端成本较高的问题。**但最大问题是目前缺乏统一的通信标准，路径未确定。**
- 导航方面，针对低空飞行器涉及的技术包括基站定位技术、卫星导航技术、雷达导航、视觉导航和惯导等。
- 监视方面，低空空域监测设备已初步形成以低空监视雷达为代表的非合作式监视和以广播式自动相关监视（ADS-B）设备为代表的合作目标监视两大合作设备方向。

图：城市空中交通中的监视功能



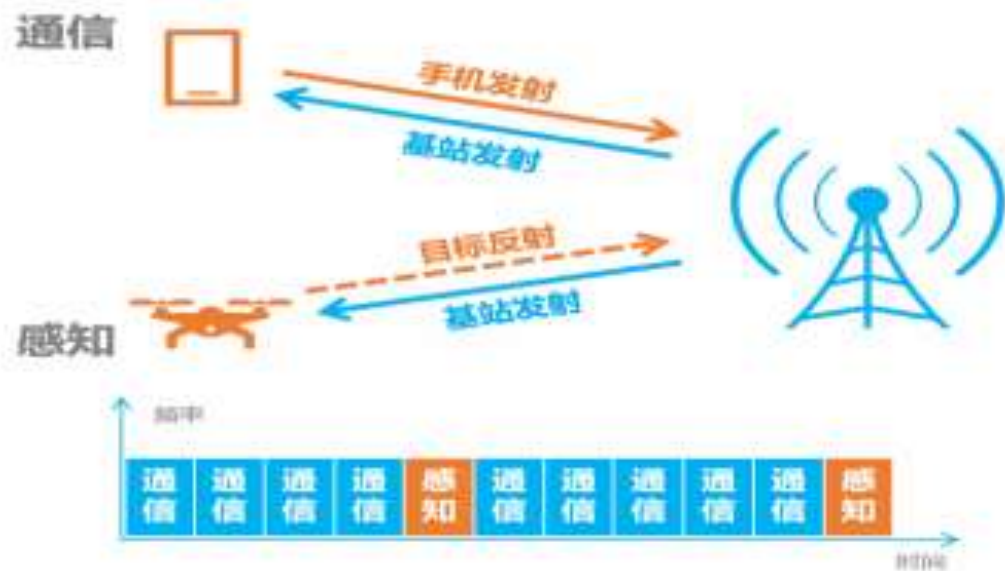
图：ADS-B功能示意



7.7.3 基建 | 空联网 低空经济呼唤通感一体，5G-A基站升级浪潮有望加速

- 通感一体突破了通信和感知需要两套设备系统的鸿沟，在低空经济应用的优势主要体现在：1) 基站覆盖率较高，不需要重复建设；2) 基站通感一体的无线信号发射功率极低，不会对居民健康造成影响；3) 使用的都是已授权的通信频段，无需另外划分频段，节约宝贵频谱资源。2024年3月，《深圳市极速宽带先锋城市2024年行动计划》印发，将5G-A引领作为主要任务。我们分析，由于低空建筑密集，卫星导航信号稳定性差，且雷达密集部署经济性低，基于原有城市基站升级的通信雷达多功能塔或为可行解。

图：通感一体网络原理



图：中国移动首发5G-A



08. 投资建议

8.1 投资建议

- **海外线：**AI驱动25年国内外巨头资本开支预计持续保持高企，在此背景下，首先建议持续关注高增长&高确定性的数据中心内短距离光模块&数据中心互联（DCI）需求，以及网络架构升级带来的铜互联增量市场。其次，25年OCS、CPO等新技术路径有望迎来重要突破，建议重点聚焦相关的产业化进程。此外，伴随地缘政治因素影响的加强，光模块行业内预计将出现一定的制造业回流趋势，北美本土光模块厂商及相关的代工厂商可能迎来重要发展机遇。光通信板块建议关注：中际旭创、新易盛、天孚通信、太辰光、汇绿生态、万通发展等。
- **国内线：25年关注“地-海-天”基建核心环节。**
- **1) “地”：**在互联网、运营商和政企的算力需求加持下，25年核心关注国产芯片供给能力和大模型能力的增强，将推动算力产业链（光通信、液冷、交换机、服务器）完整国产化闭环，促进各环节进一步放量。同时边缘计算（通信模组、智能控制器）相关通信环节在AI后周期也将更加受益；建议关注：恒为科技、润建股份、工业富联、锐捷网络、飞荣达、高澜股份、润泽科技、国盾量子、吉大正元、中国移动、中国联通、中国电信、思科瑞、创维数字、超讯通信等。
- **2) “海”：**国内头部企业海底电缆/光缆业务加速全球渠道拓展，随着江苏海风审批问题基本解决，预计24Q4江苏海风开工将带动国内2025年海风装机量达到15GW，而中长期国内深远海海风建设以及海外海风建设缺口带动出海需求，预计海缆设备需求长期上行；建议关注：亨通光电、中天科技、东方电缆等。
- **3) “天”：**伴随星网二代星供应链的份额逐步清晰，当前布局思路及方向选择：建议重视星网链的厚积薄发，当前海南商发正式投入使用同时相关厂房等配套设施完善，我们认为目前星网链相关重点标的存在明显低估。25年持续关注商业航天四大主线（卫星+火箭+应用+地面基建/检测）。建议关注：信维通信、震有科技、上海瀚讯、通宇通讯、蓝盾光电、海格通信等。

09. 风险提示

9.1

风险提示

- AI应用发展不及预期风险：若AI技术的商业化进展缓慢，下游应用拓展受限，将影响对算力基础设施的需求，进而对相关产业链企业如光通信、ICT设备商的业绩产生不利影响。
- 国际环境变化及供应链安全风险：国际环境变化，尤其是中美贸易与地缘政治因素，可能对全球供应链稳定性产生威胁，影响相关公司海外拓展及业绩表现。
- 低轨卫星商业化进程受阻风险：低轨卫星星座建设成本居高不下，若商业化进程受阻，将影响卫星互联网产业链相关企业的盈利预期和市场前景。

THANKS 致谢

民生通信研究团队：



分析师 马天诣

执业证号：S0100521100003
邮件：matianyi@mszq.com



分析师 马佳伟

执业证号：S0100522090004
邮件：majawei@mszq.com



分析师 崔若瑜

执业证号：S0100523050001
邮件：cuiyuoyu@mszq.com



分析师 谢致远

执业证号：S0100524060003
邮件：xiezhiyuan@mszq.com



研究助理 范宇

执业证号：S0100123020004
邮件：fanyu@mszq.com

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路8号财富金融广场1幢5F； 200120
北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座18层； 100005
深圳：深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场1座10层 01室； 518048

分析师声明:

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、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到任何形式的补偿。

评级说明:

| 投资建议评级标准 | 评级 | 说明 | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------------|------------------|
| 以报告发布日后的12个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A股以沪深300指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。 | 公司评级 | 推荐 | 相对基准指数涨幅15%以上 |
| | | 谨慎推荐 | 相对基准指数涨幅5%~15%之间 |
| | | 中性 | 相对基准指数涨幅-5%~5%之间 |
| | | 回避 | 相对基准指数跌幅5%以上 |
| | 行业评级 | 推荐 | 相对基准指数涨幅5%以上 |
| | | 中性 | 相对基准指数涨幅-5%~5%之间 |
| 回避 | | 相对基准指数跌幅5%以上 | |

免责声明:

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，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、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。