



# 光与互联创造价值新高地，星地互联 开启第二成长曲线

## 通信行业2024年策略报告

投资评级：推荐（维持）

报告日期：2024年01月04日

- 分析师：毛正
- SAC编号：S1050521120001
- 联系人：何鹏程
- SAC编号：S1050123080008

研究创造价值

**2023年通信行业整体PE/PB估值水平相对2022年有所提升，但是仍旧处于历史低位，受益于海外AI算力设施加速部署、国内低轨卫星互联网加速建设，我们认为2024年通信行业重点关注卫星互联网板块0到1的投资机会、国内数通光芯片板块0到1的投资机会、国内1.6T光模块0到1的投资机会**

- 2023年通信行业整体PE/PB水平仍处于历史低位，自2023年初以来，通信行业的PE（TTM）呈现先上涨后下降趋势，目前PE估值为29.08倍，已处于5年以来估值水平的低位。
- 重点关注子板块0到1的投资机会：
  - **卫星互联网**：2023年低轨卫星已完成试验星发射，2024年是低轨卫星正式星的发射元年，星网集团和“G60”星座有望加速组网，地面设备、地面信关站、卫星制造产业链有望率先受益。
  - **光芯片**：华为星河AI算力网络加速建设以及国内互联网厂商对于高速率光模块需求进一步加速，国产高速率光芯片有望率先受益。
  - **1.6T光模块**：英伟达下一代GPU板块有望在2024年面世，对于AI数据中心设施的数据互通互联提出更高要求，800G光模块正加速往1.6T迭代。

受益于海内外AI算力建设的加速以及国内低轨卫星互联网建设的加速，作为AI算力建设的热门行业，我们持续看好通信行业的未来的成长，给予通信行业“推荐”评级。

# 重点关注公司及盈利预测

公司代码	名称	2024-01-04 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
001270.SZ	铖昌科技	63.21	1.19	1.10	1.56	102.76	57.18	40.48	未评级
002465.SZ	海格通信	12.50	0.29	0.30	0.37	28.00	41.70	34.02	未评级
002837.SZ	英维克	27.09	0.64	0.72	1.03	42.33	37.63	26.30	买入
300762.SZ	上海瀚讯	14.13	0.14	0.28	0.55	96.72	49.62	25.59	未评级
600877.SH	电科芯片	13.63	0.19			72.49			未评级
603131.SH	上海沪工	14.44	-0.40			-27.59			未评级
688270.SH	臻镭科技	65.46	0.99	0.84	1.18	117.57	77.82	55.33	未评级
688387.SH	信科移动-U	6.95	-0.20	-0.09	0.03	-25.47	-77.29	220.27	未评级
688418.SH	震有科技	18.43	-1.11	0.17	0.55	-10.46	107.40	33.74	未评级
831961.BJ	创远信科	15.20	0.16			68.76			未评级

资料来源：Wind，华鑫证券研究所（注：未评级公司盈利预测取自wind一致预期）

# 重点关注公司及盈利预测

公司代码	名称	2024-01-04 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
300302.SZ	同有科技	12.94	-0.04	0.13	0.19	-323.50	99.54	68.11	买入
300308.SZ	中际旭创	104.99	1.53	2.32	4.57	17.69	45.20	22.98	未评级
300429.SZ	强力新材	12.53	-0.18	0.04	0.29	-69.61	313.25	43.21	买入
300499.SZ	高澜股份	14.50	0.93	0.12	0.58	10.68	118.03	25.15	未评级
300554.SZ	三超新材	25.50	0.12	0.41	1.76	212.50	62.20	14.49	买入
301013.SZ	利和兴	15.42	-0.18	0.19	0.70	-85.67	81.16	22.03	买入
600520.SH	文一科技	23.52	0.17	0.21	1.30	138.35	112.00	18.09	买入
603003.SH	龙宇股份	13.30	0.08	0.14	0.20	166.25	95.00	66.50	买入
603496.SH	恒为科技	29.31	0.33	0.41	0.68	88.82	71.49	43.10	买入
688182.SH	灿勤科技	17.04	0.20	0.31	1.04	85.20	54.97	16.38	买入

资料来源：Wind，华鑫证券研究所（注：未评级公司盈利预测取自wind一致预期）

# 重点关注公司及盈利预测

公司代码	名称	2024-01-04 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
000988.SZ	华工科技	29.05	0.90	1.10	1.43	18.21	26.30	20.37	未评级
300394.SZ	天孚通信	88.16	1.02	1.53	2.32	24.79	57.75	37.99	未评级
300502.SZ	新易盛	46.52	1.78	1.02	1.75	13.33	45.81	26.57	未评级
300570.SZ	太辰光	38.91	0.78	0.78	1.18	18.47	49.93	33.03	未评级
301205.SZ	联特科技	96.70	1.57	0.48	1.40	24.11	202.36	68.94	未评级
600105.SH	永鼎股份	5.62	0.16	0.08	0.09	21.19	72.81	61.23	未评级
688048.SH	长光华芯	59.38	0.88	0.37	0.82	110.00	161.90	72.55	未评级
688195.SH	腾景科技	33.35	0.45	0.62	0.88	74.11	53.79	37.90	买入
688498.SH	源杰科技	152.51	1.67	1.23	1.64	91.32	123.99	92.99	买入
871981.BJ	晶赛科技	20.16	0.57			21.42			未评级

资料来源：Wind，华鑫证券研究所（注：未评级公司盈利预测取自wind一致预期）

# 重点关注公司及盈利预测

公司代码	名称	2024-01-04 股价	EPS			PE			投资评级
			2022	2023E	2024E	2022	2023E	2024E	
002194.SZ	武汉凡谷	9.67	0.04			22.78			未评级
002446.SZ	盛路通信	8.17	0.27	0.32	0.44	35.83	25.34	18.40	未评级
002792.SZ	通宇通讯	16.47	0.20			52.37			未评级
300134.SZ	大富科技	9.86	0.12			0.47			未评级
300322.SZ	硕贝德	10.44	-0.19			-38.67			未评级

资料来源：Wind，华鑫证券研究所（注：未评级公司盈利预测取自wind一致预期）

- 一、海外算力建设进度不及预期
- 二、国内 5.5G基站部署进度不及预期
- 三、产业政策变动及竞争加剧的风险
- 四、低轨卫星发射进度不及预期
- 五、相关产业链公司业绩波动风险

# 目录

## CONTENTS

1. 行情回顾：通信板块整体处于估值上升期，子板块分化明显
2. 光通信是算力皇冠上的明珠
3. 国内低轨卫星互联网将开启部署元年
4. 5.5G重组联接，共建智能世界底座
5. 智能驾驶加速渗透，迈入高景气度通道
6. 行业评级及投资策略



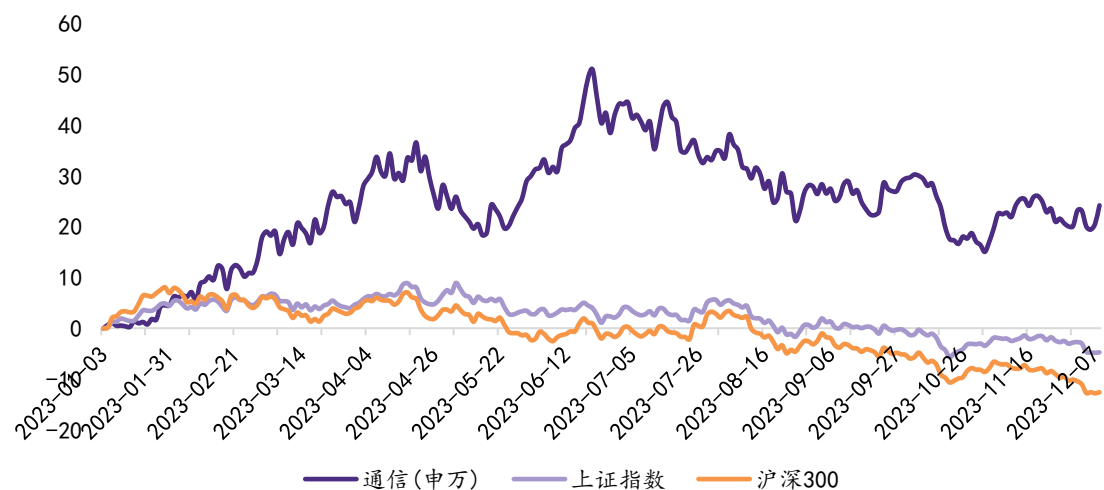
# 01 行情回顾：通信板块 整体处于估值上升期， 子板块分化明显

# 1.1 通信行业整体走势处于上升期

## ➤ 2023年通信行业景气度高涨

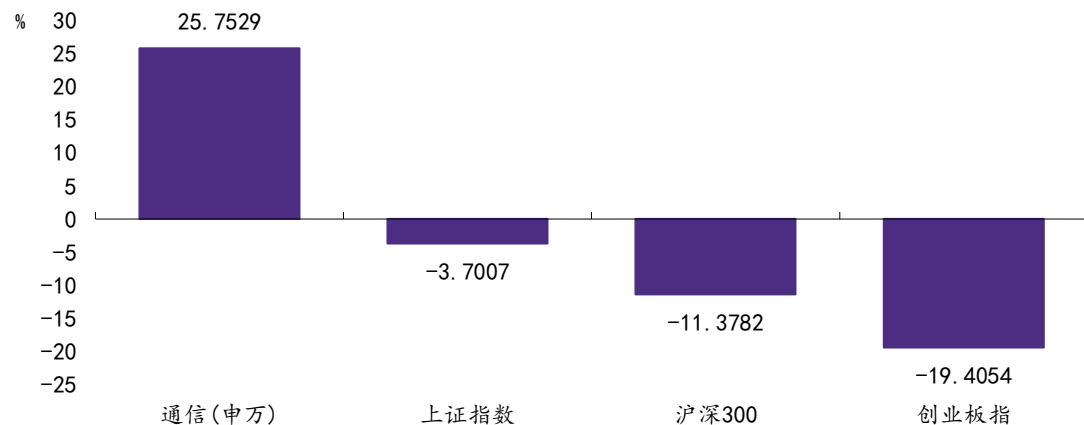
通信（申万）板块指数年初以来，截止至交易日12月29日，上涨25.75%，跑赢上证指数（-3.70%）、沪深300（-11.38%）、创业板指（-19.41%）。年初至今，通信板块涨幅在31个申万一级行业中排名第一，并且在TMT子板块行业中排名第1名，跑赢传媒（第二名）、计算机（第三名）、电子（第四名）。通信行业2023年景气度大幅提升基于：1) 海外AI算力加速建设带来的硬件需求提升，在以OpenAI的GPT-4.0模型、Google的Gemini模型、Meta的LLama2模型、亚马逊的Olympus模型为代表的大语言模型直接拉动了对于AI算力硬件的部署，传导到国内直接推动了光通信产业链特别是高速率光模块的需求；2) 国家工信部加速推进6G通信技术的研发与创新，预计2030年实现6G的商用，在此基础上，我国低轨卫星互联网项目加速部署，截止2023年12月30日，我国发射了多颗低轨试验星，2024年将是我国低轨卫星互联网的元年。

图表：通信（申万）年初以来走势（截止至2023年12月29日，单位：%）



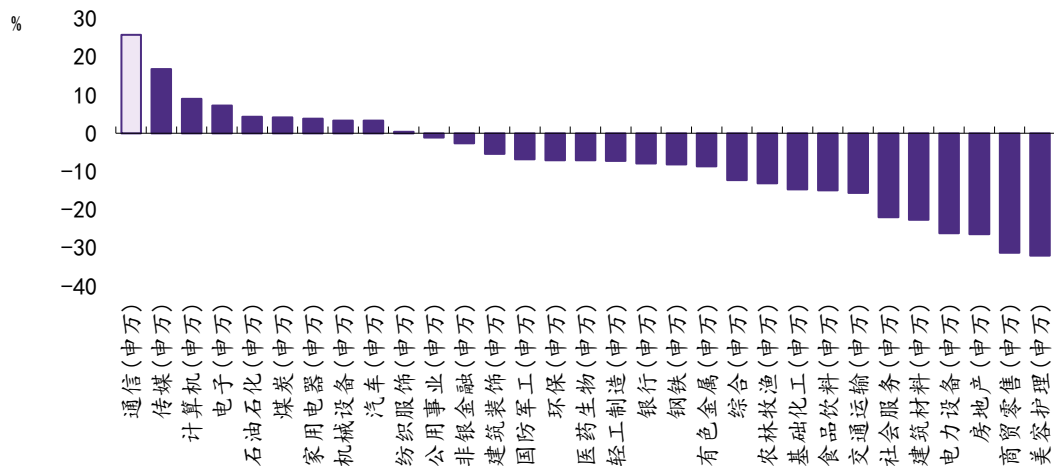
资料来源：Wind、华鑫证券研究所

图表：通信（申万）年初至今涨跌幅（截止至2023年12月29日，单位：%）

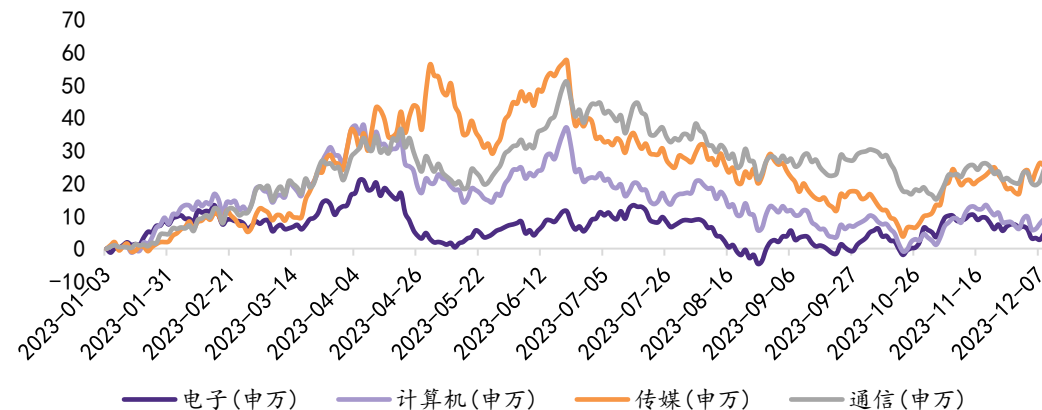


# 1.1 通信行业整体走势处于上升期

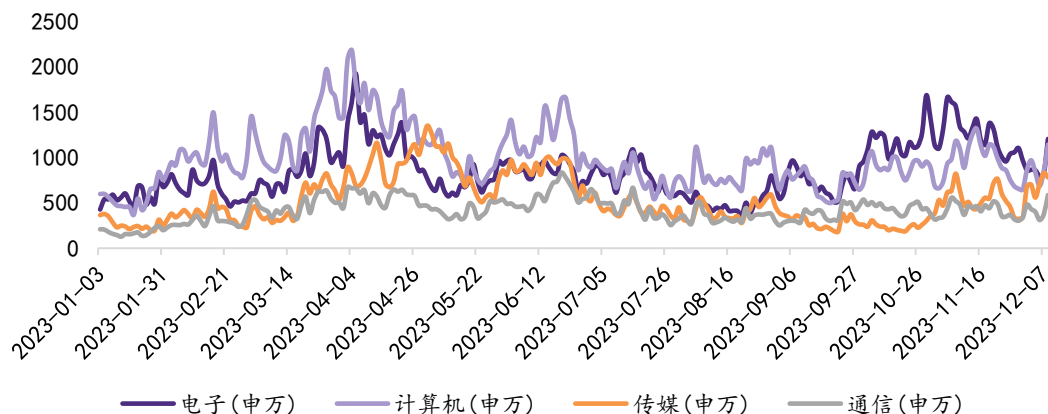
图表：申万一级行业年初至今涨跌幅情况（截止至2023年12月29日，单位：%）



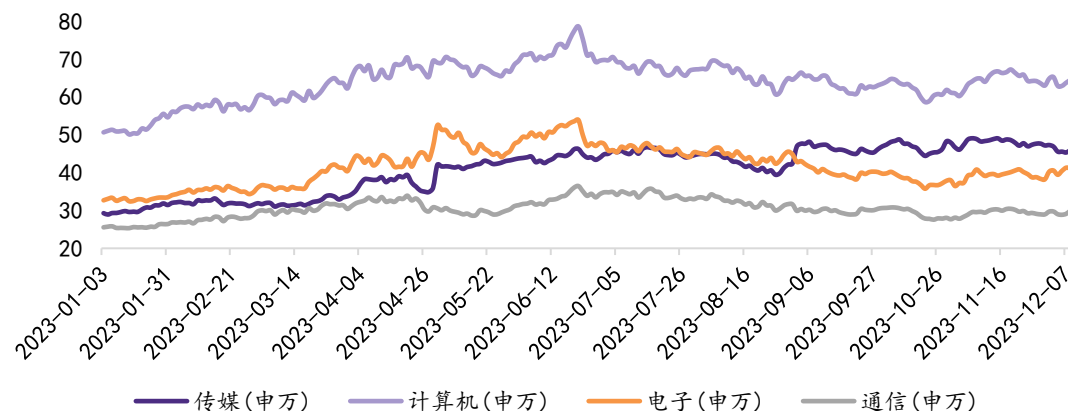
图表：申万一级行业TMT子板块年初至今走势情况（截止至2023年12月29日，单位：%）



图表：申万一级TMT行业年初至今每日成交额情况（截止至2023年12月29日，单位：亿元）



图表：申万一级TMT行业年初至今PE (TTM) 情况（截止至2023年12月29日，单位：倍）



资料来源：Wind、华鑫证券研究所

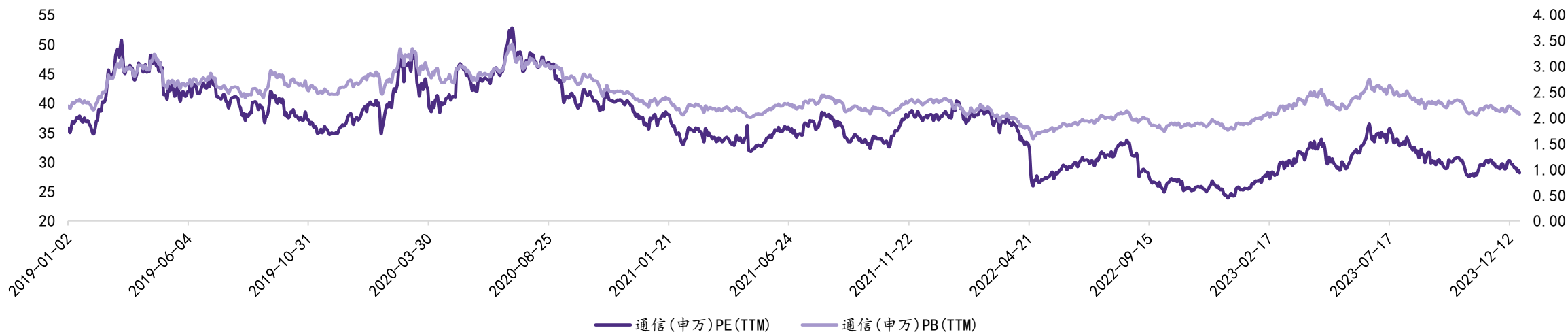
## 1.2 通信行业整体估值水平仍处于历史低位

### ➤ 2023年通信行业整体PE/PB水平仍处于历史低位

- **市盈率方面**，2019年1月以来，截止至交易日2023年12月29日，近5年间通信行业 PE (TTM, 整体法) 最低达到过 23.89倍，最高达到过52.75倍，中位数 35.92倍。从估值角度来看当前通信板块整体处于近年来较低水平，自 2023年初以来，通信行业的 PE (TTM) 呈现先上涨后下降趋势，目前 PE 估值为 29.08 倍，已处于5年以来估值水平的低位，并且低于机会值30.00倍。
- **市净率方面**，2019年1月以来，截止至交易日2023年12月29日，通信行业 PB 最高达到 3.43 倍，最低为 1.59 倍，中位数 2.32 倍。通信行业 PB 从年初以来也是呈现先上涨后下降趋势，目前为2.14倍。目前 PB 估值高于机会值 2.07 倍。

2023年年初以来，通信行业市盈率和市净率呈现上升趋势，并且最高点均处于6月21日，随后出现下滑在11月3日到达阶段性最低点，随后出现反弹。2023年通信行业估值情况的走势跟算力板块的情绪基本吻合，在年中情绪达到最高点后随即下滑，并且在11月初出现小幅反弹。我们认为，伴随国外AI多模态大模型的竞争加剧，国内通信硬件产业链有望持续受益，估值水平有望持续攀升，并且在2024年有望进一步上升。

图表：通信（申万）近5年市盈率（左轴）、市净率（右轴）水平（截止至2023.12.29）



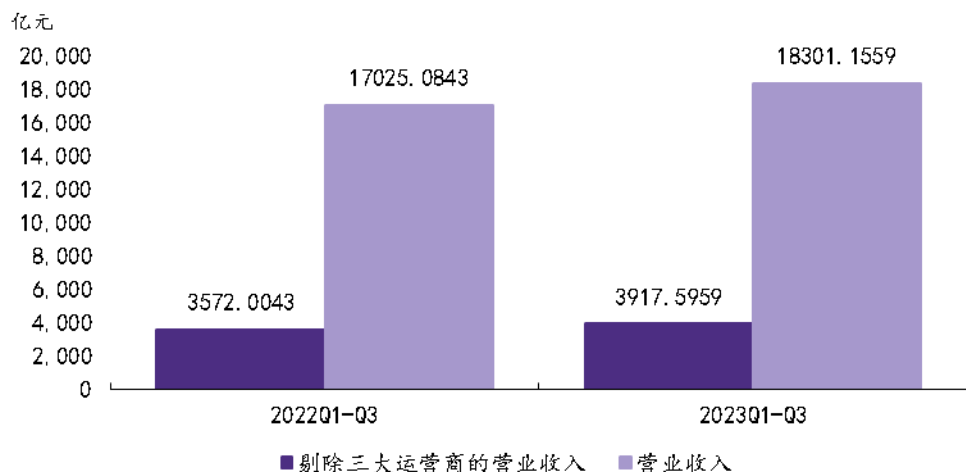
资料来源：Wind、华鑫证券研究所

# 1.3 通信行业整体经营业绩向好

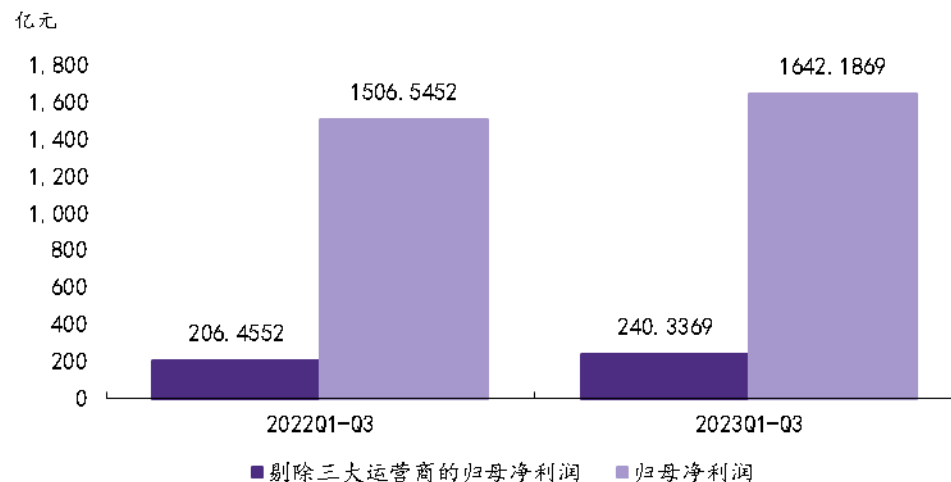
## ➤ 2023年通信Q1-Q3利润增速高于营收增速

根据通信（申万）行业指数，2023年前三季度，通信行业实现营收18301.16亿元，同比上升7.50%，归母净利润1642.19亿元，同比上升9%。剔除三大运营商等极端值的影响，通信行业2023年Q1-Q3实现营收3917.6亿元，同比增长9.68%，实现归母净利润240.34亿元，同比增长16.41%。其中14家公司2023年前三季度的营业收入变化在30%-90%之间，55家公司2023年前三季度的营业收入变化在0-30%之间，65家公司营业收入同比下降。净利润方面，34家公司2023年前三季度归母净利润变化在30%-230%之间，29家公司前三季度归母净利润变化在0-30%之间，71家公司归母净利润同比下降。在AI算力加速部署、卫星互联网加速部署、5.5G基础设施加速部署、智能汽车加速导入的背景下，预计未来整个通信板块的营收和归母净利润将实现进一步正增长。

图表：通信（申万）2023年前三季度营收比较（单位：亿元）



图表：通信（申万）2023年前三季度归母净利润比较（单位：亿元）



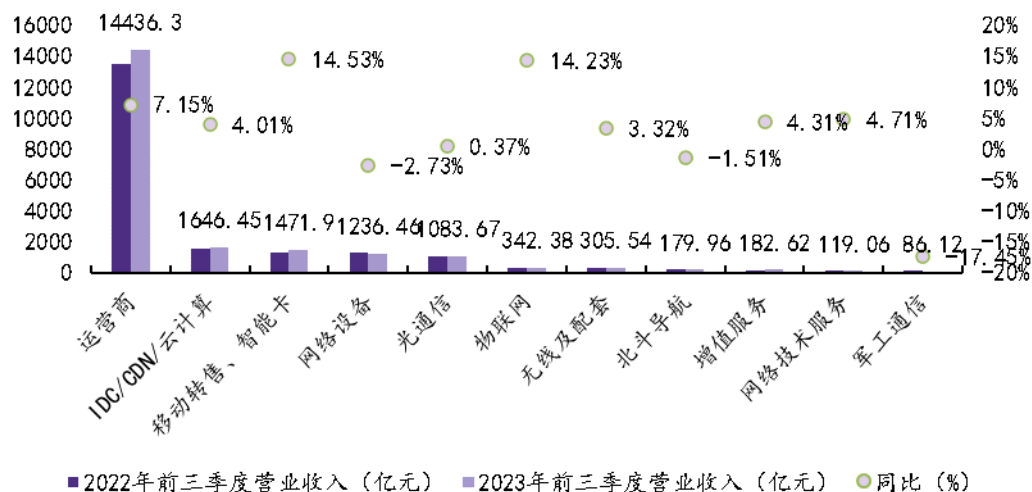
资料来源：Wind、华鑫证券研究所

# 1.4 通信行业子板块业绩分化明显

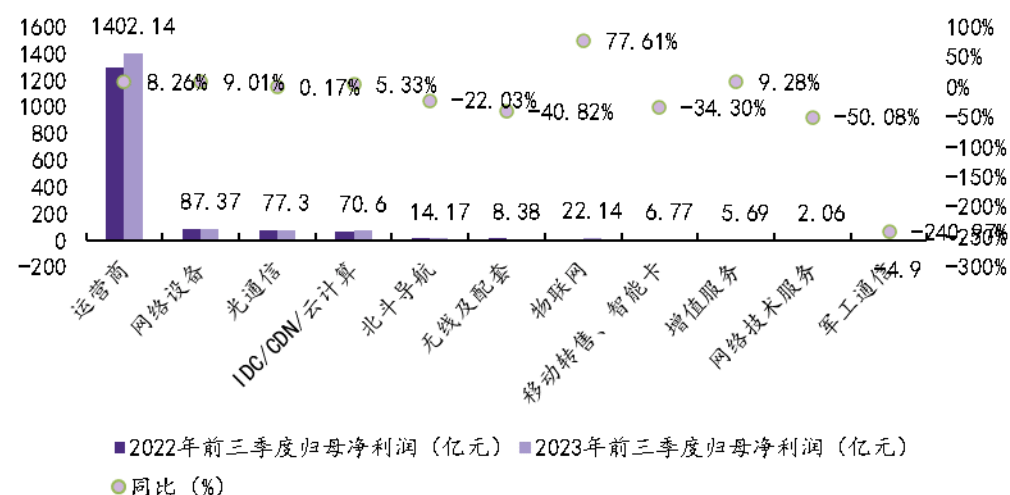
## ► 2023年通信子板块Q1-Q3营收利润同比增速分化明显

根据我们自己所构建的通信子板块成分，运营商、IDC/CDN/云计算、移动转售/智能卡、网络设备、光通信板块2023年前三季度营收超过1000亿元，分别实现营收14436.3、1646.45、1471.9、1236.46、1083.67亿元；在我们所构建的11个子板块中，只有移动转售/智能卡和物联网板块的2023年前三季度营业收入同比增速超过10%，分别为14.53%、14.23%；军工通信板块在2023年前三季度的营业收入下滑较大，同比减少了17.45%。净利润方面，除运营商之外，网络设备、光通信、IDC/CDN/云计算板块2023年前三季度归母净利润超过70亿元，分别为87.37、77.3、70.6亿元；北斗导航、无线及配套、移动转售/智能卡、网络技术服务、军工通信板块2023年前三季度利润情况同比出现较大下滑，分别同比下降22.03%、40.82%、34.30%、50.08%、240.97%，其中军工通信板块利润大幅下滑，而2023年景气度高涨的光通信板块利润水平同比变化不太明显。**受益于算力应用落地和国防安全设施加速部署，我们认为，2024年光通信板块和军工通信板块利润水平或将大幅改善。**

图表：通信（申万）2023年前三季度营收比较（单位：亿元）



图表：通信（申万）2023年前三季度归母净利润比较（单位：亿元）



资料来源：Wind、华鑫证券研究所

# 02 光通信是算力皇冠 上的明珠

研究创造价值

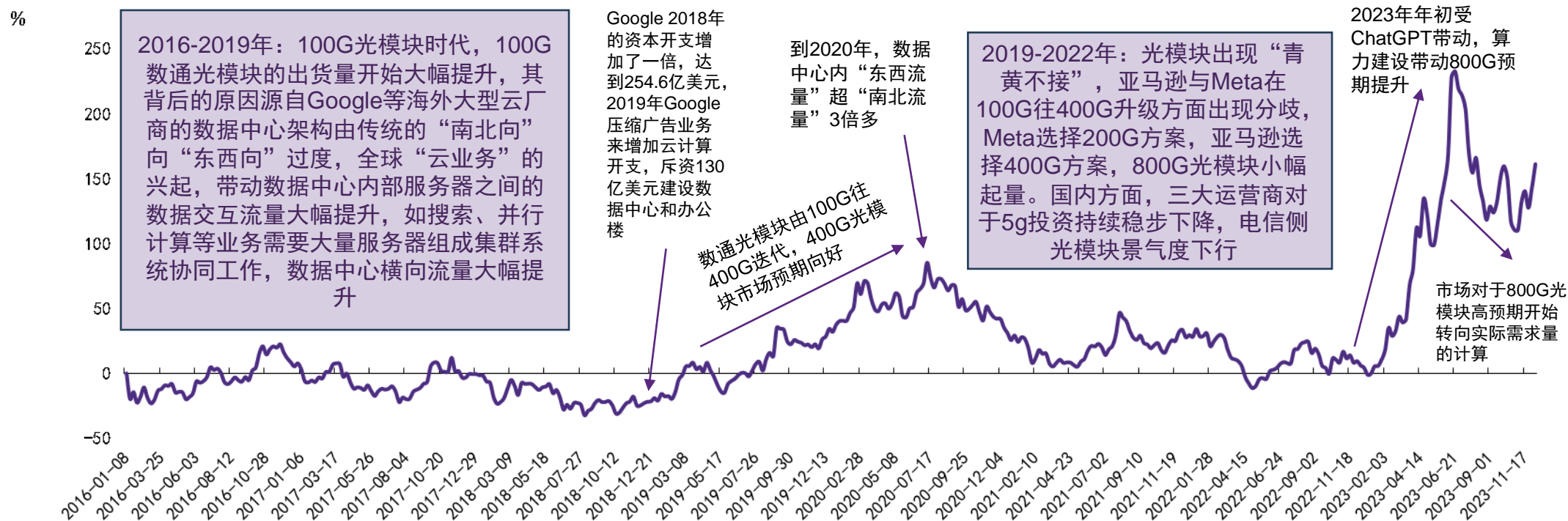
## 2.1 光模块正处于速率迭代接力关键时期

### ➤ 光模块目前整体估值下行，或等待新一轮海外算力模型应用催化

- **市盈率方面**，2016年1月以来，截止至交易日2023年12月29日，近8年间光模块 PE (TTM, 整体法) 最低达到过 20.66倍，最高达到过109.05倍，中位数57.11倍。从估值角度来看当前光模块板块整体处于近年来估值较高水平，自 2023年初以来，光模块的 PE (TTM) 呈现先上涨后下降趋，并且在2023年6月19日达到近5年来PE估值最高点82.26倍。

2023年上半年chatGPT带动AI算力板块景气度高涨，光模块作为AI算力板块的核心基础设备，受到市场广泛关注，在以英伟达为代表的海外AI算力硬件设备商对于算力新产品的持续推陈出新，数通800G光模块的预期持续向好，数通800G光模块在2023年正式进入“元年”，随着海外多模态模型的不断更新，1.6T光模块有望在2024年进入算力基础设施部署的视野，届时或将带动整个光模块板块估值持续上行。

图表：光模块历史走势及复盘



资料来源：Wind、华鑫证券研究所



## 2.2 Google OCS光交换机数据中心网络架构

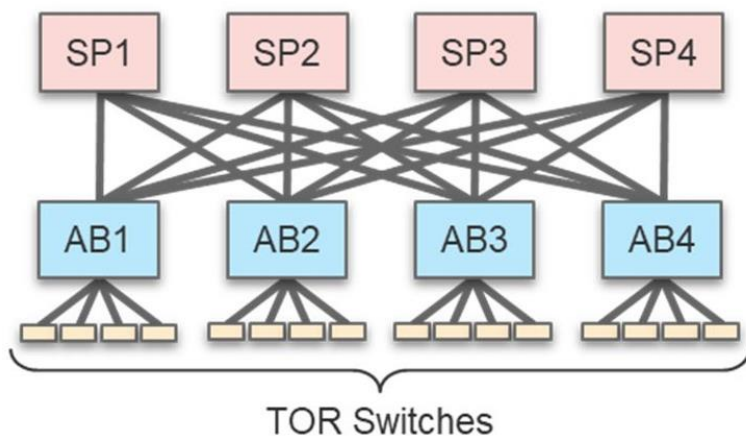
### ➤ Google OCS光交换机架构相对传统传统数据中心架构更加高效

**传统网络架构：**左图为传统数据中心网络架构，从下到上一共分为架顶交换机（TOR）、汇聚层交换机（ABs）、脊交换机（Spine）。其中架顶交换机到汇聚层交换机的互联是通过基于并行光纤的SR多模光模块或并行单模光模块和相应的光纤实现的。

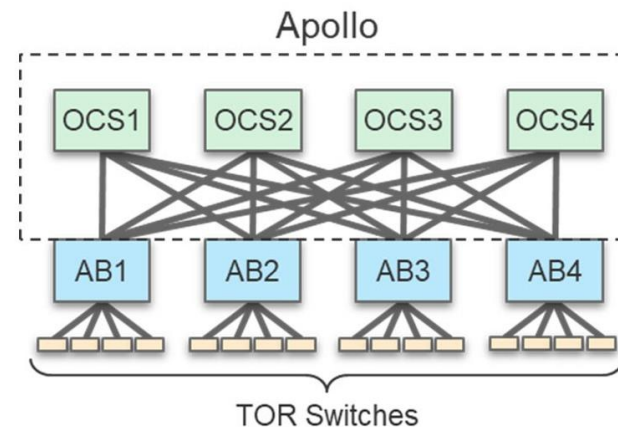
**Google光交换机架构：**右图为Google OCS光交换机网络结构，Apollo OCS层替换掉了原本脊（Spine）层的电交换机和光学接口，进而显著降低整个系统的成本与功耗。

系统采用WDM单模光模块来进行汇聚层的连接，与PSM方案相比，WDM光学器件最大限度地提高了OCS端口的效率和利用率，每根光纤和每个OCS端口实现全双工通信，这样能够将所需的光纤和OCS端口数量减半。

图表：传统数据中心网络架构



图表：Google OCS光交换机网络架构



资料来源：Google、华鑫证券研究所

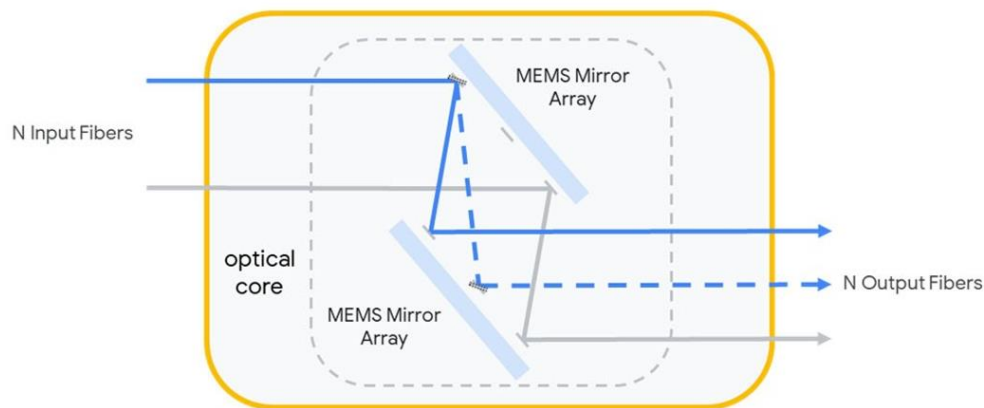
### ➤ 基于MEMS的OCS光交换机架构的优势

- 1) **低功耗**: 由于没有对于每个数据包的处理, 相比于电交换机, OCS每比特能耗能够降低几个数量级, 虽然调整MEMS镜面所需的电压可能很大(一到几百伏), 但维持镜面位置所需的功耗可以非常低。
- 2) **低延迟**: 延迟由光传播速度决定, 光纤中每米约5ns, 自由空间中每米约3.3ns。相比之下, 等效吞吐量的电交换机每网络跳增延迟数为十到数百纳秒。

**OCS架构的缺陷**: 受制于数据中心的经济性、规模效应、性能

- 1) 高成本、2) 切换时间长、3) 对于网络性能的要求高、4) 插入损耗高

图表: 基于3D MEMS的 N×N光学开关的原理



### 3) 可复用性好: OCS光交换机与数据速率和波长无关

基于MEMS的OCS只是将光从输入端口偏转到所需的输出端口, 通常使用两个反射镜阵列, 这些反射镜阵列可以围绕两个轴倾斜(以三维方式操纵) 由于光路的宽带被动特性, 可以使用相同的OCS硬件来提高线路速率和每个端口复用波长的数量, 从而允许在多代光模块技术上重复使用OCS。

## 2.2 Google OCS光交换机数据中心网络架构

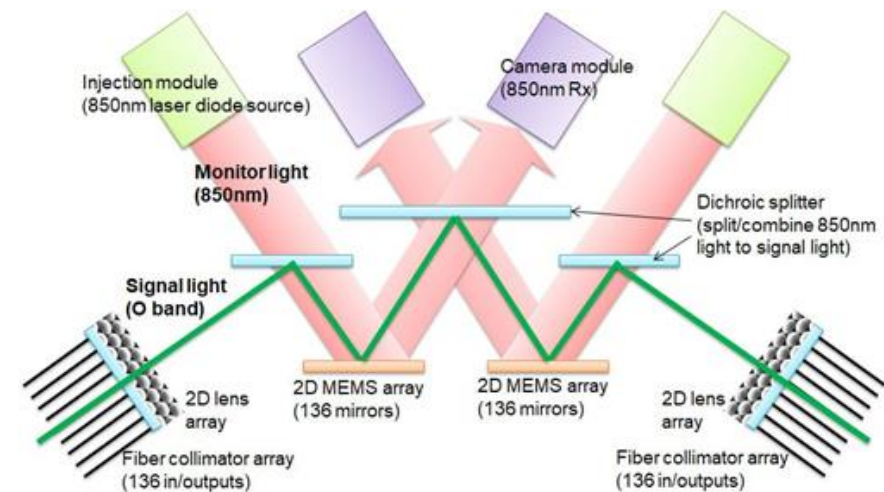
### ➤ Google OCS光交换机对光器件数量要求提升

**Palomar OCS 的光学设计和工作原理：** 输入/输出光信号通过二维（2D）光纤准直器阵列进入光学核心。每个准直器阵列由一个 NxN 光纤阵列和 2D 透镜阵列组成。光学核心由两组 2D MEMS 反射镜阵列组成。每个带内光信号穿过每个准直器阵列中的一个端口和两个 MEMS 反射镜。通过驱动和倾斜反射镜，将信号切换到相应的输入/输出准直器光纤。整个端到端光路是宽带和互逆的，通过 OCS 进行数据速率无关传输和双工通信。上述设计产生了一个无阻塞的 136x136 OCS，具有双射、任意到任意输入到输出端口连接。

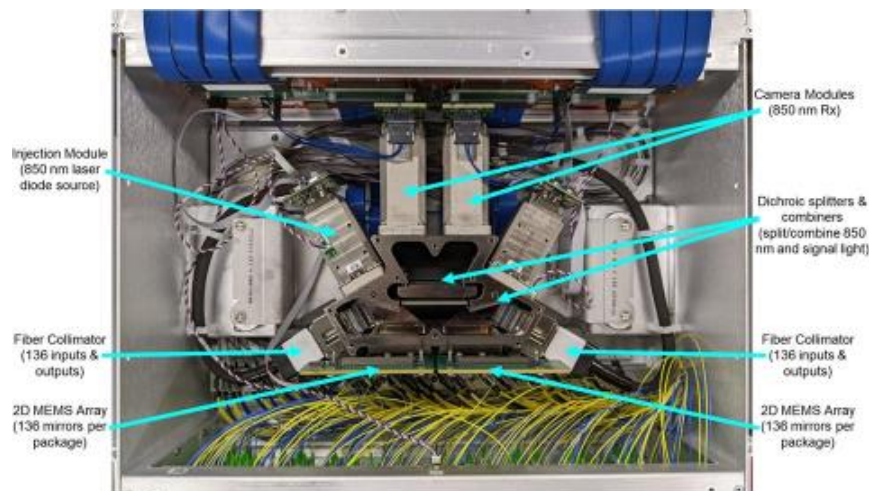
**Palomar OCS 核心部件：** 1) 光纤准直器，2) 相机模块，3) 封装 MEMS 透镜，4) 注入模块，5) 二向色分光器和合光器。

**OCS 的网络的光模块，必须采用波分复用方案，环形器能够将 OCS 端口和光缆数量减少一半。**

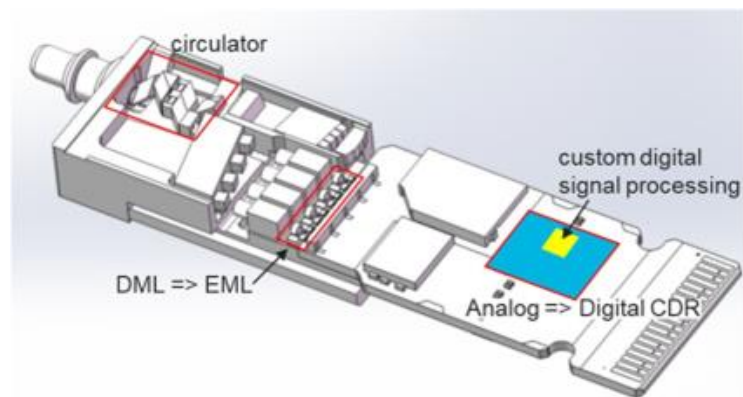
图表：OCS 光学核心的设计和光路图



图表：OCS 光学核心部件



图表：光环行器是一种具有循环连接的三端口不可逆器件



资料来源：Google、华鑫证券研究所

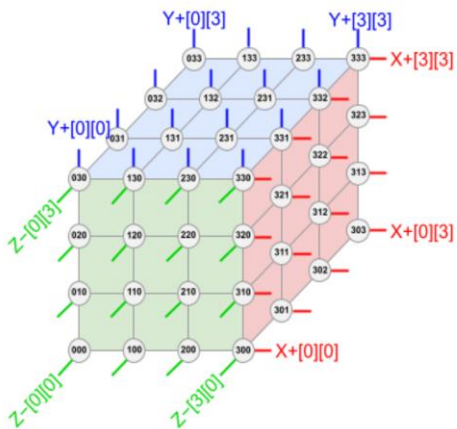
## 2.3 Google TPUv4 芯片网络拓扑结构

### ➤ Google TPU pod对于光模块的需求测算

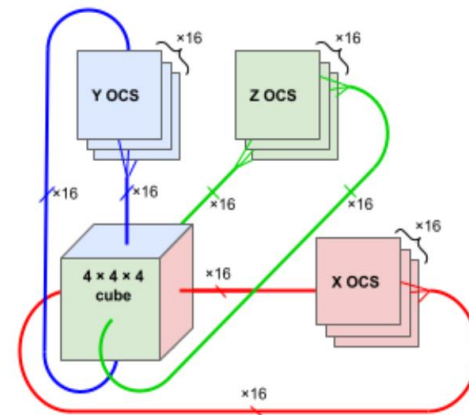
- 网络架构:** Google TPUv4是由4096个TPUv4芯片组成的AI算力集群，形成了一个三维环形结构，这种结构把 $4 \times 4 \times 4$ （64个芯片）或 $8 \times 8 \times 8$ （512）个TPUv4 芯片互相连接在一起，形成一个立方体结构，这样的立方体结构是一个block，这样一个block有6个面的连接，每个面有16个链路，因此每个block有96个链路连接到OCS光交换机。
- 与OCS的连接方式:** Palomar OCS是 $136 \times 136$ 的无阻塞结构（128个端口加上8个用于链路测试和维修），一个block要进行三维环绕连接，相对两侧的连接必须要连接到同一个OCS交换机，因此每个block需要连接 $6 \times 16 \div 2 = 48$ 个OCS交换机。48个OCS交换机连接来自64个block（每个64个TPUv4芯片）的48对光纤，产生所需的4096个TPU v4芯片。

**光模块数量测算:** 每个block需要96个光纤连接，一共有64个block，因此需要6144个光纤连接，对应相同数量的光模块，因此**每个TPUv4芯片对应1.5个光模块以及1.5个OCS交换机**

图表：4×4×4立方体（顶部）与3个OCSE（底部）的连通性



图表：一个TPU v4封装，其中四个安装在印刷电路板上



资料来源：Google、华鑫证券研究所

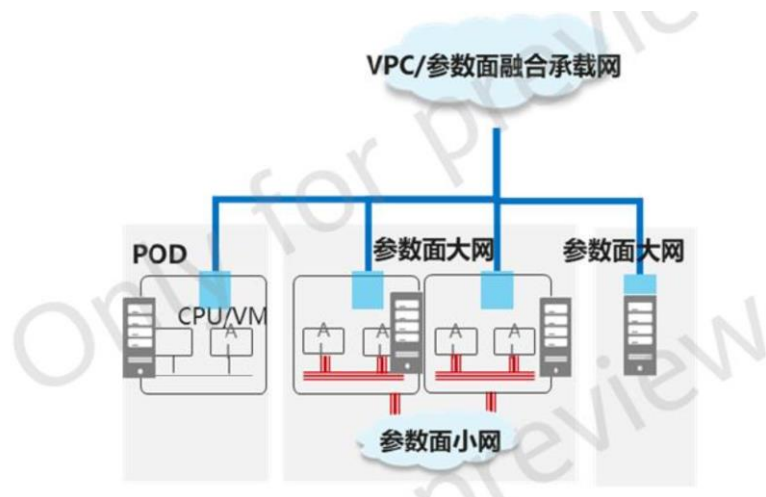
### ➤ AI大模型并行计算模式助推超大容量网络

- **数据并行**：通过把训练数据集分为多份，并行计算，进而减少训练的时间
- **流水线并行**：通过把模型的不同层部署到不同的GPU上，进而减少大模型计算对GPU内存的需求
- **张量并行**：在一张GPU的内存无法满足大模型计算的情况下，将模型切分到不同的GPU上，每一个GPU上的参数量大大减小，进而满足更大的模型进行训练

“**参数面小网**”中，张量并行（TP）的通信量是数据并行（DP）和流水线并行（PP）的50倍左右，但是受制于规模，只能局限在一个服务器范围内，每个节点的接入带宽高达每秒数千亿比特。

“**参数面大网**”实现数据并行和流水线并行模式，需要跨服务器通信，未来会扩展到十万张卡甚至百万张卡，规模可以达到百万规模（> 100K），容量大，每个节点的接入带宽高达400G甚至800G。

图表：AI大模型并行计算方式



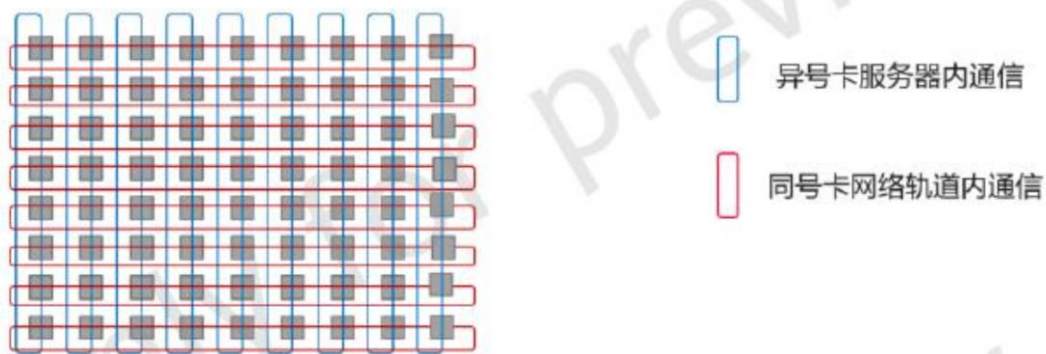
资料来源：《星河AI网络白皮书》、华鑫证券研究所

## 2.4 华为星河AI算力网络部署加速国产光芯片导入

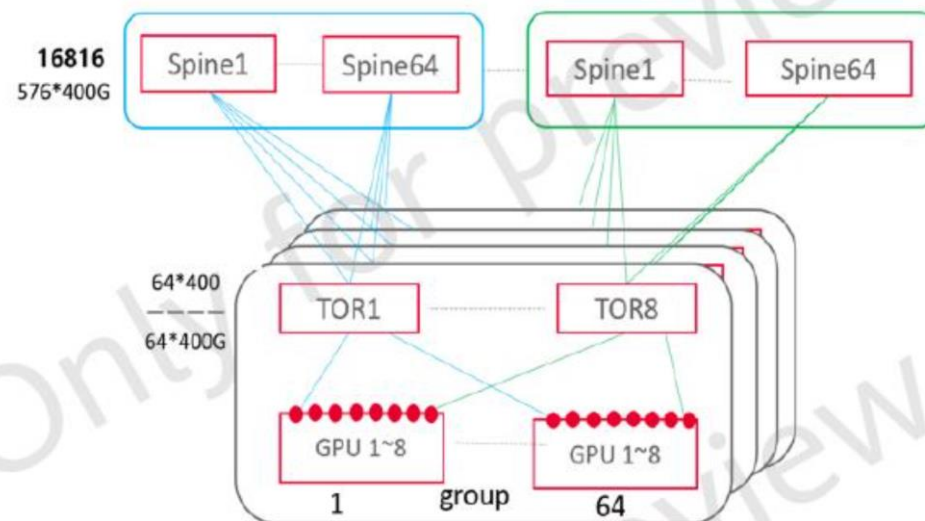
### ➤ 星河AI算力网络部署超大规模算力集群，可以支持大量400G

- **做大网元容量：**网元容量越大所需的网络层次越少，进而能够降低成本。组网层次越少，效带宽率越大，建网成本越低，做大网元容量对于构建大规模参数面网有着重要意义。
- **采用多轨网络结构：**为同号卡构建独立网络平面，实现整网规模成倍增长。当前服务器典型的配置是一机八卡，编号分别从1~8，划分8个轨道。轨道间的通信在机内完成，机外只在编号相同的轨道内通信，这样就相当于有8个平面，每个平面内互联端口越多，支持的规模就越大。在这种模式下，框盒组网的二级组网可显著扩大网络规模，Spine层选用16816型号大带宽交换机，最大支持576\*400G带宽；TOR交换机选用16804，支持128\*400G带宽；这样整个规模可支持288K个400G。

图表：多轨网络架构



图表：二级框盒组网



资料来源：《星河AI网络白皮书》、华鑫证券研究所

# 03 国内低轨卫星互联网将 开启部署元年

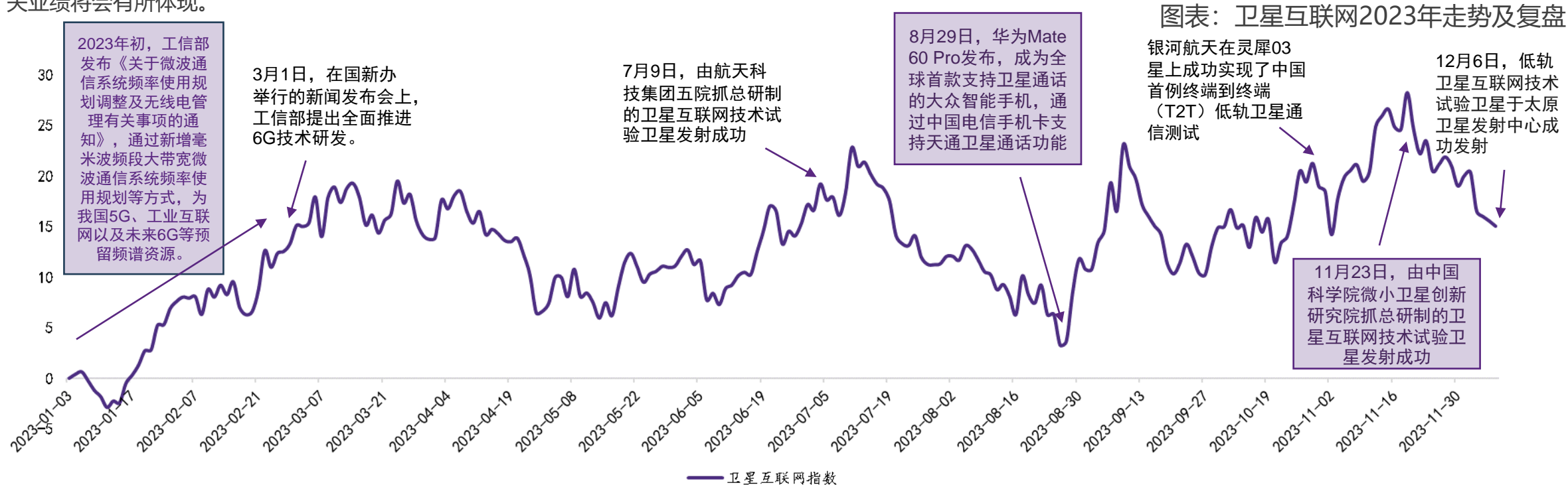
研究创造价值

# 3.1 卫星互联网正处于主题投资向价值投资切换阶段

## 国内低轨卫星互联网试验星完成部署，2024年有望成为部署元年

- 市盈率方面**，2022年年初以来，截止至交易日2023年12月29日，近2年间卫星互联网 PE (TTM, 整体法) 最低达到过 43.83倍，最高达到过91.14倍，中位数 67.08倍。从估值角度来看当前卫星互联网板块整体处于近年来估值较高水平，自 2023年初以来，卫星互联网的 PE (TTM) 呈现先上涨后震荡降趋，并且在 2023年11月20日达到近2年来PE估值最高点91.14倍。

国内卫星互联网目前仍旧以主题投资为主，在上半年，指数反应更多以事件驱动为主，比如3月1日工信部提出全面推进6G技术研发以及7月9日的低轨卫星试验星成功发射，对于整个卫星互联网板块上的情绪都有一定的刺激，刺激过后随即会出现回落调整，因为主题投资阶段没有相关业绩能够反应在公司财务层面，卫星互联网板块在8月底受华为Mate60卫星通话功能催化，有大幅上升，之后变成事件催化兑现阶段，即事件发生后，板块走势下行，如果2024年正式星发射后，板块相关业绩将会有所体现。



资料来源：Wind、华鑫证券研究所



## 3.2 卫星互联网产业链：卫星制造端

卫星互联网产业链涵盖了卫星制造、卫星发射、地面设备以及运营和服务等关键环节。在卫星制造环节中，主要包括两个部分：卫星平台和卫星载荷。卫星平台包含了结构系统、供电系统、推进系统、遥测遥控系统、姿态和轨道控制系统、热控制系统以及数据管理系统等。而卫星载荷环节则涉及天线分系统、转发器分系统，以及其他所需的金属/非金属材料 and 电子元器件等。

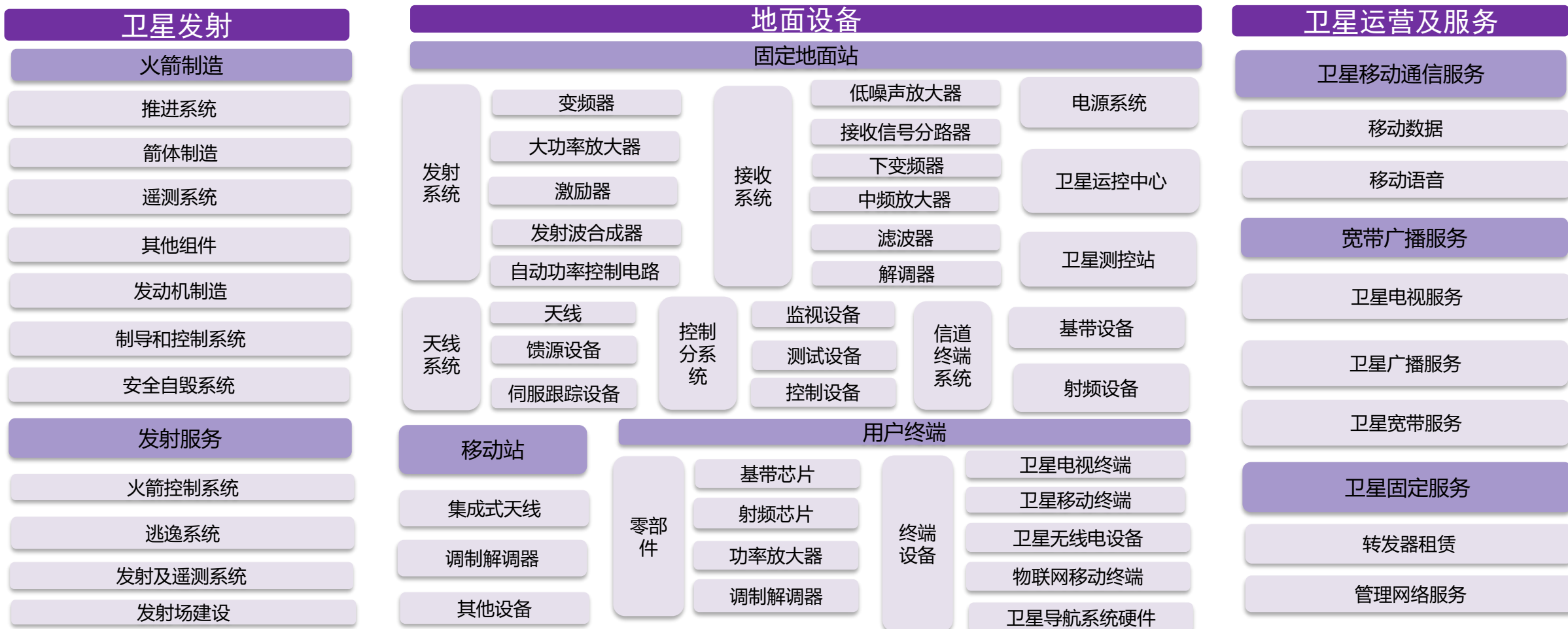
图表：卫星互联网产业链 I



## 3.2 卫星互联网产业链：地面设备、火箭发射端

卫星发射环节是卫星互联网建设的关键步骤。通常由专业的发射服务提供商通过精密制造的火箭来完成，需要精确的轨道计算和高度协调的技术操作。地面设备在这个过程中同样至关重要，包括地面站、用户终端（如卫星天线）和控制中心。地面站负责接收卫星信号并将其转发到互联网，同时也将地面数据传输回卫星，确保双向通信的流畅。用户终端是用户直接接入卫星互联网服务的接口，而控制中心则负责监控卫星的健康状况和轨道位置，确保卫星网络的稳定运行。

图表：卫星互联网产业链 II



### 3.3 商业航天带动低轨卫星产业链高速发展

#### 上海市加快构建面向未来的商业航天发展格局

##### 主要目标:

- 1) **形成从火箭、卫星、地面站到终端的全覆盖产业链:** 形成年产50发商业火箭、600颗商业卫星的批量化制造能力, 以打造“上海星”“上海箭”为目标, 提供卫星研制、运载发射、在轨交付与管理链式服务模式。主要部署新一代中大型运载火箭、低成本高集成卫星、智能应用终端三大拳头产品。
- 2) **构建从核心主体、两翼集聚到点多多维度的空间布局:** 围绕闵行上海航天城、浦东卫星互联网科研基地、临港卫星制造集聚区、青浦北斗空间信息应用示范区、松江卫星产业基地等形成“核心主体+东、西两翼”商业航天空间布局。

##### 重点任务:

- 1) **提升火箭研制发射一体化能力:** 开发性价比高、成熟稳定、具有品牌效应的商业运载火箭, 推进商业火箭制造、总装测试基地建设。推进长征六号丙、3.8米直径新一代中大型运载火箭研制并实现首飞。
- 2) **提升商业卫星批量化智造能力:** 建设国内领先的卫星智能化、标准化、批量化制造基地, 建成低成本脉动式卫星批量生产线。
- 3) **提升地面站和终端系统自主能力:** 加快形成卫星地面接收站、信关站、任务管控系统、综合数据处理系统等配套基础设施建设能力。加强芯片、模组、天线、终端、智能传感等终端系统供应链建设。

图表: 卫星互联网特点



图表: 华为Mate60 Pro支持双卫星通信



资料来源: CCID, 前瞻产业研究院、华为、华鑫证券研究所

## 3.4 手机直连卫星成为标配，主流手机厂商加速布局

### ➤ 2023年到2024年卫星通信将成为旗舰手机标配

NTN (non-terrestrial network, 非地面网络) 作为地面蜂窝通信技术的重要补充, 是手机直连卫星的技术路径之一。NR-NTN是NTN技术的分支, 指采用5G NR框架来实现智能手机直连卫星。手机直连卫星, 即在地球任意地点, 无须大型地面设备或地面基站中转, 仅凭一部智能手机就能与人造卫星连接, 卫星负责接收和转发信号, 并对信号进行放大。

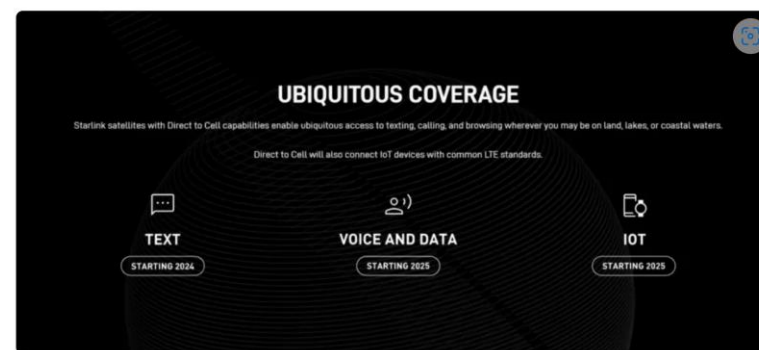
- **高通联合手机厂商开发卫星通信:** 2023年2月27日-3月2日, 世界移动通信大会上高通带来了Snapdragon Satellite计划的最新进展, 正式宣布与荣耀、摩托罗拉、Nothing、OPPO、vivo等厂商合作开发具备卫星通信功能的智能手机。
- **卫星宽度测试:** 中国移动携手中兴通讯、是德科技共同完成国内首次运营商NR-NTN低轨卫星实验室模拟验证, 支持手机卫星宽带业务。
- **华为设备直连卫星:** 华为Mate 60 Pro成为了首款支持卫星电话的大众智能手机, 华为Mate Pad Pro 11英寸2024款将成为全球首款支持卫星通信的平板, 支持北斗卫星消息。
- **小米、vivo手机直连卫星:** 小米已在新的14系列手机上测试卫星通信功能; vivo也在今年对外展出了一款实现了直连卫星的概念手机, 并透露在这一技术落地上采用国产芯片技术。
- **Starlink手机直连卫星:** 星链 (Starlink) 官方网站商业服务板块全新推出星链直连手机业务 (Starlink Direct to Cell), 预计2024年实现短信发送, 2025年实现语音通话和上网 (Data), 同年分阶段实现IOT (物联网)。直连手机的星链卫星最初将由SpaceX的猎鹰9号火箭发射, 未来再由星舰 (Starship) 发射。卫星进入轨道后将立即通过星间激光链路连接到星链星座, 以提供全球连接。

图表: Starlink手机直连卫星



资料来源: Starlink、华鑫证券研究所

图表: Starlink手机直连卫星业务布局



## 3.5 激光链路成为低轨卫星通信核心设备

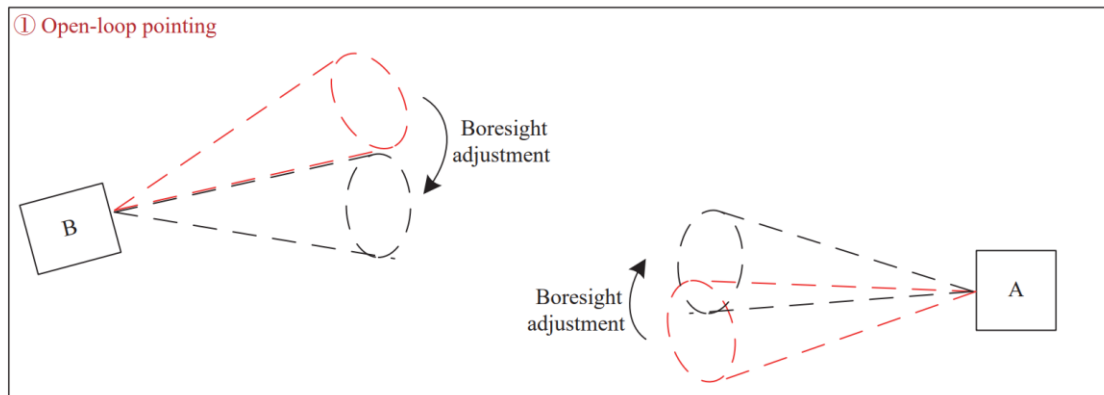
### ➤ 激光链路在下一代卫星网络中扮演重要角色

星间链路是航天器之间实现在空间中通信或测距的手段，星间链路，可以支持建立全球覆盖的卫星骨干网络，实现全球卫星的管控，极大地提升其不依赖于地面系统的独立性，扩充系统通信容量，解决地面测控站星地数传地域局限性问题，从而提升系统的抗毁性、自主性、机动性和灵活性。

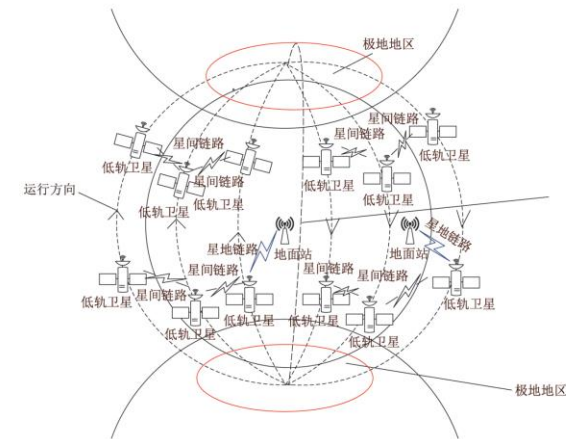
- **星间链路优点：**高信道吞吐率、高传输带宽、强抗干扰能力、高保密性和安全性。激光通信终端设备向着更小体积、轻量化和低功耗的方向发展，这也符合卫星平台对有效载荷小型化、轻型化、低能耗的要求。
- **“星座”应用：**中国的“星网”、“鸿雁”、“虹云”、“行云”以及“天地一体化”星座和国外的“Kuiper”、“Telesat”、“Starlink”网络等已经将激光星间链路作为其核心传输链路的方式之一。
- **星间链路设备组成：**星间激光通信终端是一种光机电综合系统，具体包括光学、跟瞄和通信三个基础分系统，并且配有热控、配电等模块。

**星间激光建链主要依赖捕获、跟踪和瞄准三个步骤**，综合称为 PAT(Pointing Acquiring Tracking) 系统。PAT 系统是一种复合控制系统结构，包含瞄准机构、控制及传感系统三个主要部分。瞄准机构进一步可以划分为粗瞄准、精瞄准及预瞄准机构。粗瞄准阶段用到的感光元器件为 CMOS (Complementary MetalOxide Semiconductor) 和 CCD (Charge coupled Device)的组合。

图表：激光链路信号光捕获跟踪过程示意图



图表：极轨道星座模型



资料来源：《激光星间链路发展综述：现状、趋势、展望》、《基于星间链路状态的低轨卫星网络路由算法》、华鑫证券研究所

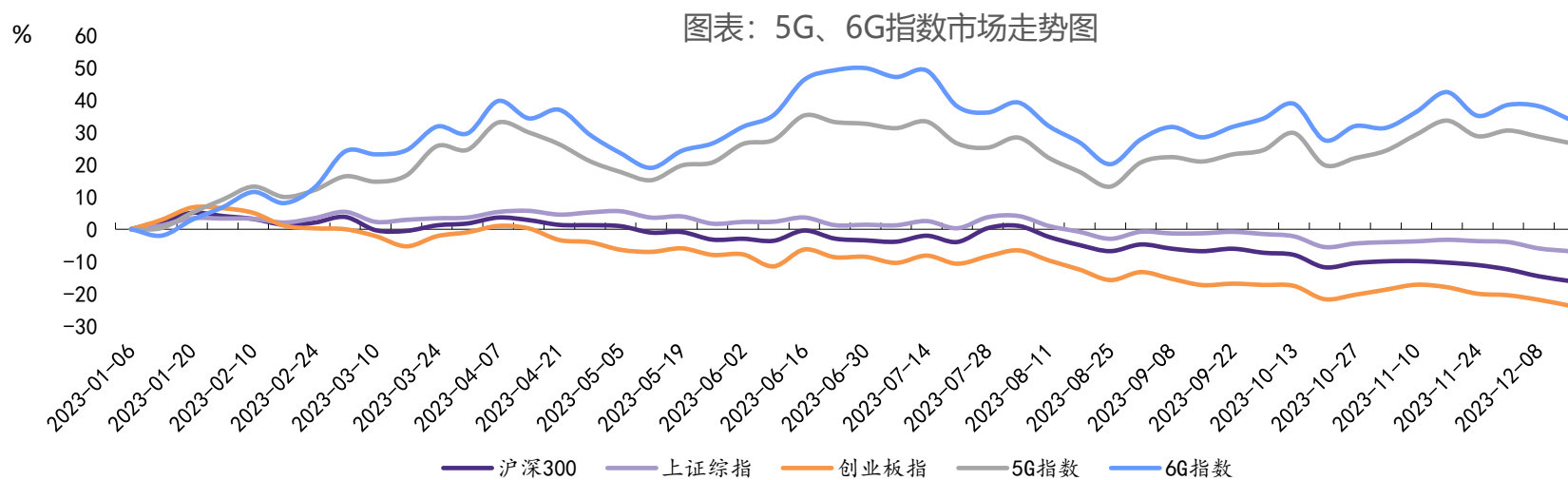
# 04 5.5G重组联接，共建 智能世界底座

研究创造价值

## 4.1 5G、6G指数持续走强，大幅跑赢大盘

根据市场数据观察，5G指数在2023年呈现整体上升趋势。从1月6日至今，5G指数经历了明显的增长，这表明投资者对于5G技术的信心逐渐增强，市场对于5G行业的未来前景持乐观态度。相较于沪深300、上证综指和创业板指的走势，5G指数在同一时期表现更为亮眼。尤其在2023年初至3月24日，5G指数迅速攀升，增幅明显快于其他指数，达到了25.75的高点。这表明市场对于5G技术的需求不断增加，相关产业链上的公司受到更多关注和投资。然而，在整个市场下行的时期，5G指数也经历了一些波动，但相对于其他指数，其回升的速度相对较快。6G指数的整体走势趋势和5G指数相似，都呈现逐步攀升的趋势，但6G指数的增长速度明显快于5G指数，表现出更为迅猛的增长势头，显示出市场对6G技术的高度期待。

综合来看，5G指数在市场总体走势上呈现积极向上的态势，体现了市场对于现在5G技术成熟发展的乐观信心。随着后续6G技术的逐步落地和商业应用的推进，6G指数有望继续受到投资者的关注和青睐。



资料来源：Wind，华鑫证券研究

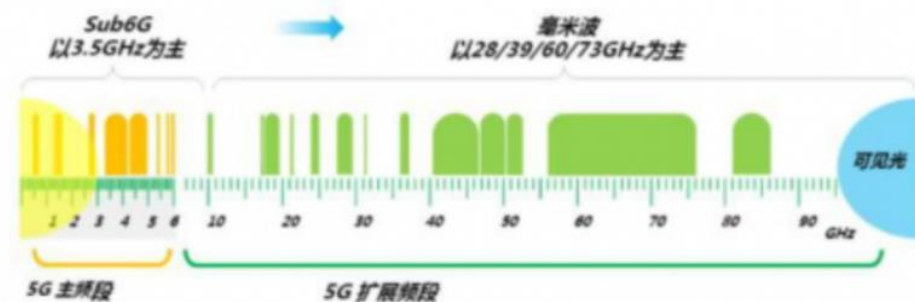
## 4.2 5.5G商用元年，华为引领新一代技术革命

2024年是5G商用第五年，5G发展已经进入了深水区。针对5G市场应用出现的问题，通信业也迎来新一轮的无线技术创新——5.5G，也被称为5G-A。华为认为，2024年是5.5G商用的元年，产业界将迎来5.5G时代，包含运营商、产业链、设备和标准都会在2024年成熟。华为已联合全行业探索5.5G各项关键技术能力的研发和验证，包括实现万兆下行的超大规模天线阵列技术、兑现千兆上行能力的灵活频谱接入技术，以及开启千亿物联的无源物联技术Passive IoT等无线5.5G的关键技术均取得重大验证进展。目前手机大厂已对5.5G芯片在能力验证中，有望在2024年上半年商用，真正的5.5G手机可能要到2024上半年到来。

- **超大带宽：**FR2作为5G后续的扩展频率，未来很多高速应用都会基于此段频谱实现，5.5G高达20Gbps的峰值速率也是基于FR2的超大带宽。未来5.5G的发展要求FR2在全球范围内得到更为广泛的部署。
- **ELAA：**ELAA可实现更高频段与C-Band覆盖能力相当，让随时随地10Gbps成为可能。当前华为使用ELAA的MetaAAU已经在30+城市规模商用，6GHz频段也已完成外场验证，O2O/O2I场景下均可实现与C-Band共覆盖，而毫米波在实现10Gbps峰值体验的同时，在5公里仍可实现Gbps以上的体验。ELAA是解决5.5G走向高频段的覆盖挑战的必选之路。

资料来源：RF技术社区，IT之家，华鑫证券研究

图表：FR1和FR2



图表：ELAA-MM





## 4.2 5.5G商用元年，华为引领新一代技术革命

- 上下行解耦：**新的频谱配对方式根据需求灵活使用不同频段的上下行频谱。对于超大上行需求，一方面充分利用存量FDD频谱，另一方面定义全上行频谱，通过上下行解耦实现多频融合，提供Gbps上行速率。
- RedCap (Reduced Capability)：**5G轻量化技术，降低5G终端芯片和模组的高昂成本，降低设备复杂程度的同时具有最大带宽更窄、调制阶数更低、功耗更低等特点，被业界称为“精简版”5G，实现成本与性能的平衡。RedCap应用非常广泛，包括智能可穿戴设备、工业无线传感器和视频监控三大业务场景，预计到2030年全球联接数将达到近百亿。
- NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)：**基于蜂窝的窄带物联网技术，低功耗广域物联的最佳联接技术。根据华为的数据，所有物联网连接中大约60%左右为低速数据，对业务的要求是速率低、覆盖广、功耗低，需要的是低功耗广域物联，NB-IoT可以很好地承载这些低速数据的基础联接任务。2020年NB-IoT全球连接数超1亿。华为预测这一技术将在未来五年实现10亿级连接，并持续保持增长趋势，推动物联网设备实现爆发性成长。

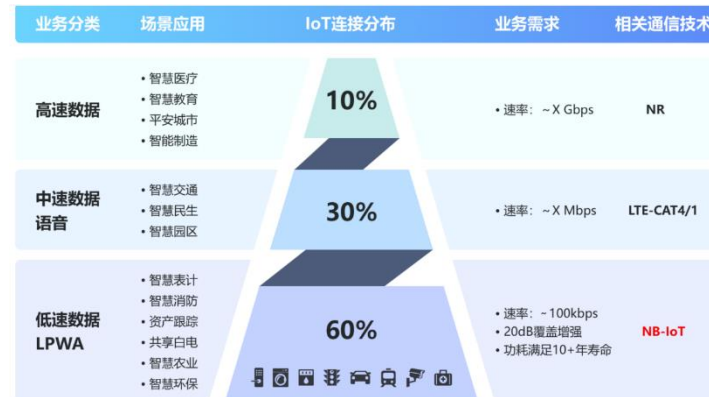


图表：三类技术支撑5.5G千亿联接

图表：RepCap的技术优势及使用场景



图表：NB-IoT 是低功耗及大规模组网场景优选方案



资料来源：《迈向智能世界白皮书》，华为，华鑫证券研究

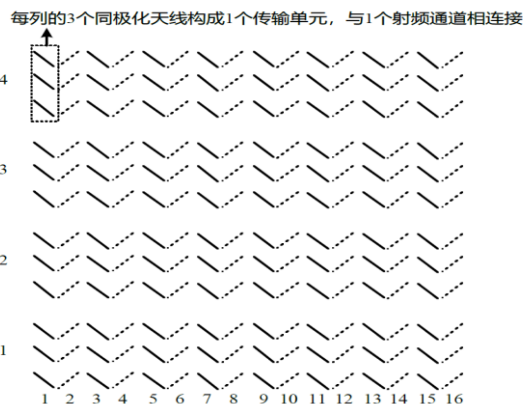


## 4.3 5.5G催化天线、射频、滤波器、PCB新需求

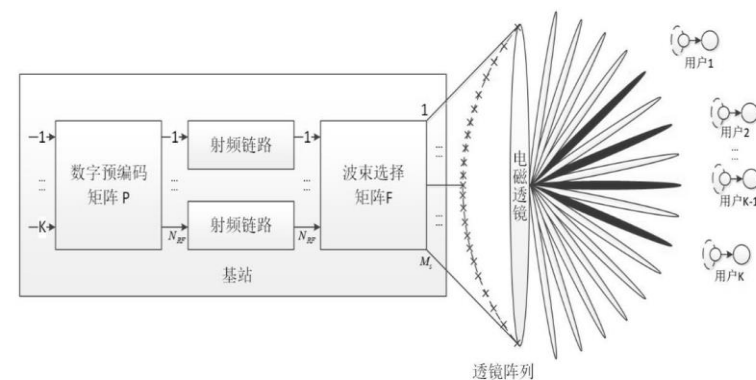
基于通道数和信号性能要求的改变，5.5G对天线规模、天线通道数量、独立射频通道数量、射频芯片性能、滤波器性能和数量等需求增加。

- 天线密度成倍增长：**MassiveMIMO(大规模天线技术)是5G通信提高系统容量和频谱利用率的一项关键技术，这项技术的应用使得5G宏基站天线通道数量大幅增加。而5.5G要实现10倍于5G的传输速率，带宽拓宽后，由于6GHz的覆盖更差，增加了在空间传播损耗，为弥补损耗，需要比现在Massive MIMO更强的超大规模天线阵列ELAA，通道增加到192个，成倍数增长。通常每个基站需要设置三面这样的天线，以实现360度的覆盖范围，天线的规模和通道数量都会升级。

图表：天线阵列结构示意图：  
需要更大规模天线



图表：基于透镜的超大  
规模天线阵列系统

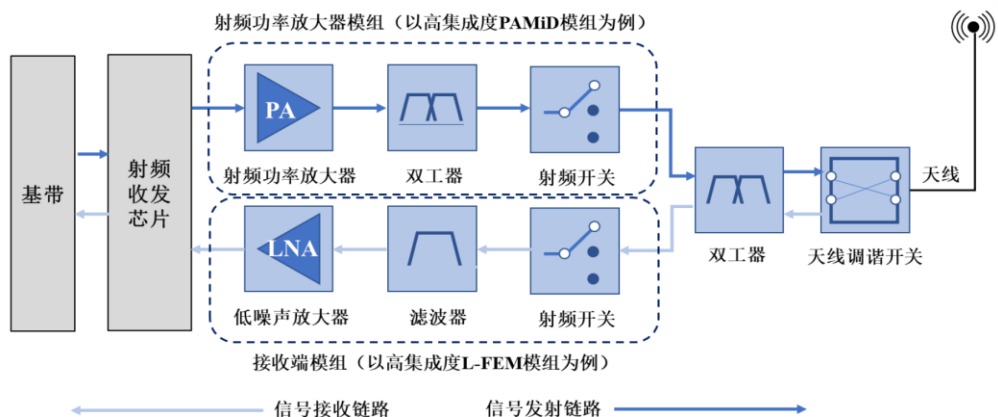


- 基站射频新需求：**从2G到5G，射频前端经历了从分立器件到FEMiD，再到PAMiD的演变，整个射频前端的集成化趋势愈加明显。而5.5G不改变5G的网络架构，主要通过射频部分的改进、软件升级以及AI赋能来释放5.5G的潜能，以适应对带宽、频效、能效等方面有不同要求的业务。5.5G基站市场相对5G，对射频前端集成化的需求将进一步提升，射频器件的数量成倍增加，5.5G手机和模块射频芯片市场也将促发射频器件需求大幅增长。

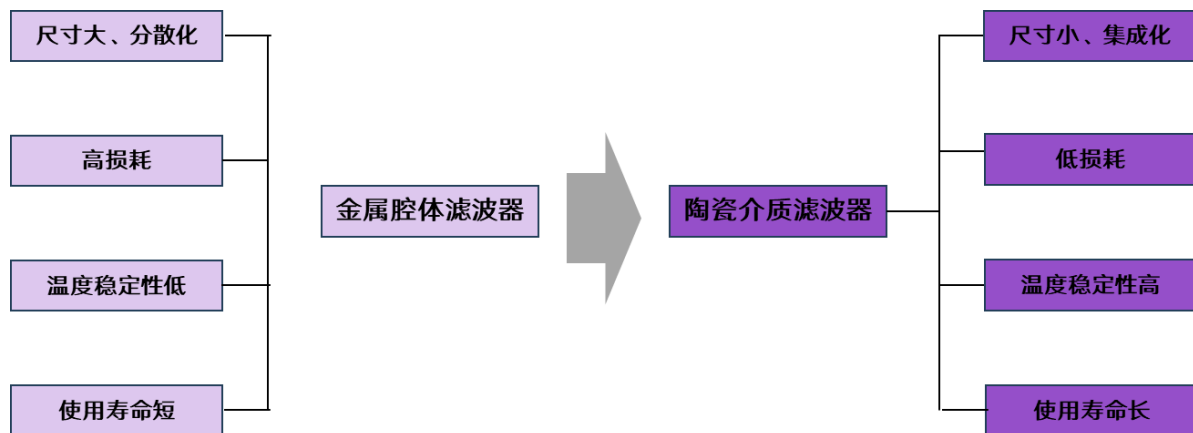
资料来源：《超大规模天线技术研究报告》，华鑫证券研究

# 4.3 5.5G催化天线、射频、滤波器、PCB新需求

图表：射频前端的简化架构图

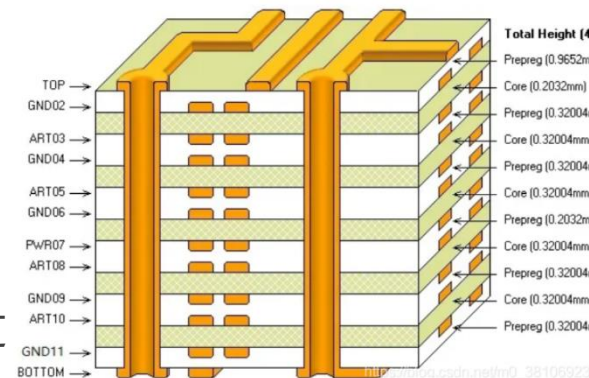


图表：传统金属腔体滤波器转向陶瓷介质滤波器



- 滤波器转向陶瓷介质：**5G基站中，单个天线需要64个滤波器，而每个宏基站有三面天线，需要总计192个滤波器。而在5.5G中，ELAA的通道数量增加至192个，需要**576**个滤波器，因此对滤波器的数量需求也呈倍增趋势。ELAA导致射频通道数量激增，要求滤波器更小、更轻、更低成本。因此，传统金属腔体滤波器供应商正在加大研发力度，以适应5.5G的技术升级。在此趋势下，介质波导滤波器成为未来5.5G通信的一种成熟解决方案。它能够实现滤波器的小型化、轻量化和成本降低，使得在5.5G通信中得到广泛应用。
- 高层数PCB需求提升：**5.5G较5G的带宽进一步增加，在设备尺寸变化不大的前提下，需要通过增加PCB导通层数来提升数据转发处理能力。滤波器等元器件数量与天线数量成正比，元器件数量的提升会进一步增加PCB面积。所以5.5G建设将进一步带动高速多层PCB（20-30层，核心设备高速PCB层数达40层以上）需求提升。

图表：高层数PCB



资料来源：《超大规模天线技术研究报告》，灿勤科技招股说明书，灿勤科技2023年中报，CSDN，华鑫证券研究

## 4.4 推荐标的

公司名称	主要产品	市场地位	2023Q1-Q3营业收入 (亿元)	同比 (%)
硕贝德	天线及天线模组	在天线方面，公司进入了全球前五大的手机厂商供应链；获得了多家知名车企的合格供应商资质；成为了国际头部客户VR/AR 天线的重要供应商；取得了国内外部分主流基站设备商的供应资质。	12.22	3.50
灿勤科技	电子陶瓷元器件	国内通信产业链上游重要的射频器件供应商。	2.63	5.32
武汉凡谷	射频器件和射频子系统	公司专注于滤波器领域 30 多年，在业内处于龙头地位。主要客户为通信行业下游的移动通信设备集成商，如华为、爱立信、诺基亚等，下游客户的市场集中度较高。	12.64	-22.18
大富科技	通信射频 消费类电子 汽车零部件	公司产品应用于通信、智能终端和汽车零部件等领域，主要客户是国内外领先的移动通信主设备商、智能终端厂商与汽车厂商等，包括华为、爱立信、诺基亚、苹果、英美烟草、博世等全球一流优质客户。	18.01	-11.40
通宇通讯	通信天线及射频器件	公司在通信天线及射频器件领域形成行业领先的技术研发优势。海外，公司微波天线拥有较大市场，新天线产品在国外高端产品市场已有成品输出，将针对欧美高端市场逐步量产；国内，公司微波天线向爱立信、华为、中兴通讯等主流系统设备商供货。	8.58	-23.55
盛路通信	通信天线 射频器件 有源一体化通信设备	公司的通信产品频段覆盖 1000KHz 至 80GHz，拥有数百项专利。在微波/毫米波天线方面，公司始终保持领先优势。客户主要包括国内外电信运营商、通信设备集成商、方案解决商、垂直行业用户等。	9.75	-10.24

资料来源：Wind，公司2023年中报，华鑫证券研究

# 05 智能驾驶加速渗透，迈入高景气度通道

研究创造价值

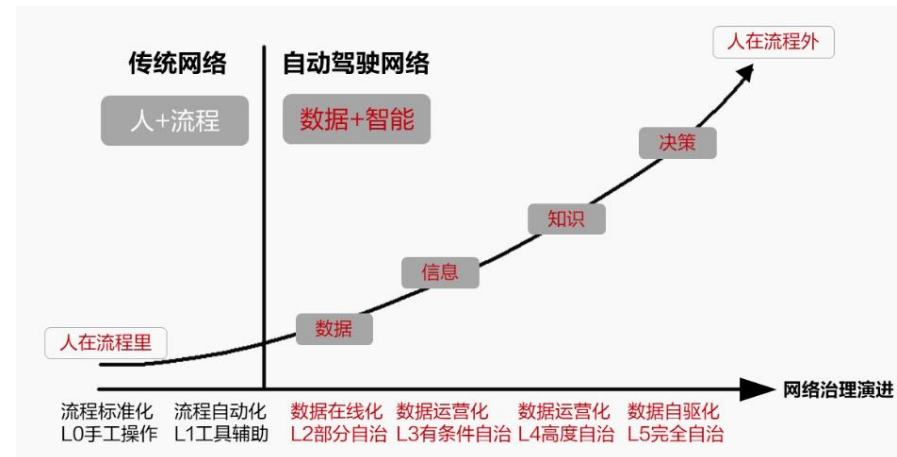
# 5.1 L2占据主流，L3加速渗透，L4/L5未来可期

智能驾驶网络明确了分级标准和演进线路，它可以划分为L0 - L5六个等级。目前我国乘用车智能驾驶正在由L2向L3 + 以及L4过渡。

图表：驾驶自动化等级与划分要素的关系

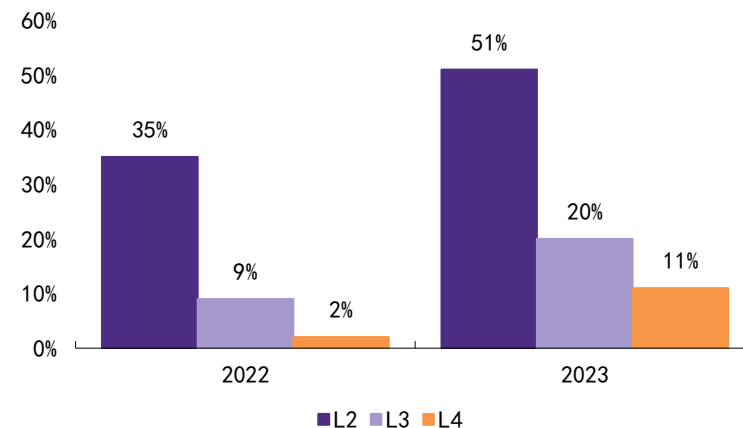
分级	名称	车辆横向或纵向运动控制	目标和事件探测与响应	动态驾驶任务接管	设计运行条件
人监控驾驶环境	L0 应急辅助	驾驶员	驾驶员与系统	驾驶员	有限制
	L1 部分驾驶辅助	驾驶员与系统	驾驶员与系统	驾驶员	有限制
	L2 组合驾驶辅助	系统	驾驶员与系统	驾驶员	有限制
自动驾驶系统监控驾驶环境	L3 有条件自动辅助	系统	系统	动态驾驶任务接管用户(接管后成为驾驶员)	有限制
	L4 高度自动驾驶	系统	系统	系统	有限制
	L5 完全自动驾驶	系统	系统	系统	无限制

图表：智能驾驶网络演进图



根据中国网科学、盖世汽车和远瞻智库的统计数据，2022年我国在售新车L2和L3的渗透率分别为35%和9%，L2今年上半年进一步达到40%，成为了市场主要的驾驶辅助方案，其中比亚迪、大众和丰田，因为市场体量较大，整体搭载量也相对较高。预计2023年L2和L3将达到51%和20%。L2级高级驾驶辅助驾驶水平的ADAS系统已经成熟，L2级高级驾驶辅助驾驶水平的自动驾驶也逐步量产。要达到L4等级以上的自动驾驶目前来说技术依然不成熟，2022年我国L4渗透率为2%，预计2023年将达到11%，L4等级的自动驾驶将会在2025年以后逐步向市场推广。

图表：2022-2023年在售新车L2-L4渗透率



资料来源：华经产业研究院，华为，中国网科学，远瞻智库，华鑫证券研究

## 5.2 政策+技术+商业三方共振，智能驾驶步入下半场

### 政策端：L3级以上试点政策加速智能驾驶商业化落地

工业和信息化部、公安部、住房和城乡建设部、交通运输部共同发布了《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点的通知》，正式启动了智能网联汽车的准入和上路通行试点。此次出台的《通知》主要针对L3级以上智能驾驶汽车，以试点形式推动L3、L4级别智能驾驶商业化落地，标志着我国L3级和L4级智能驾驶汽车即将迎来合法上路，高阶智能驾驶汽车量产加速落地。

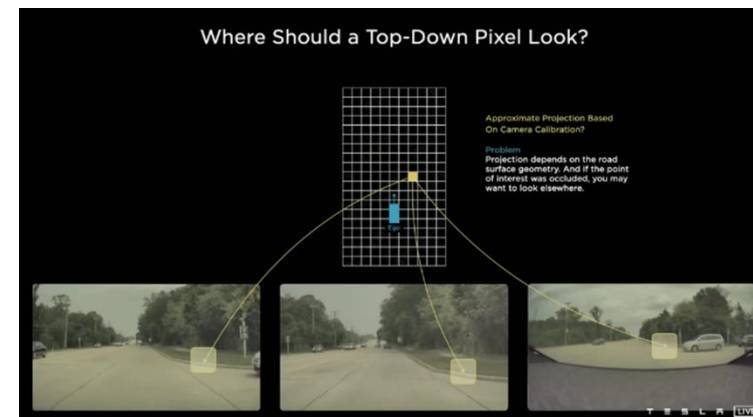
### 技术端：Transformer+BEV+占用网络算法突破，大模型强势赋能，硬件成本降低

随着AI大模型技术的发展，特斯拉率先采用了基于Transformer大模型的BEV+占用网络感知算法，提升了环境建模的效率，成为目前主流车企下一代智能化的主要架构。

Transformer作为一种新型神经网络架构，相比传统神经网络，可以直接进行2D、3D不同序列之间的转换。它是大模型的底座，大模型多基于Transformer构建，采用交叉注意力机制，并行训练数据，在跨模态融合以及时序融合过程中，能够更加全面地在空间时序上建模，形成时序融合下的4D空间信息，从而使感知结果更加连续、稳定，辅助实时路径规划和决策制定，使车辆能够在复杂的交通环境中安全行驶。

BEV (Bird 's Eye View) 指一种鸟瞰式视角，在BEV视图中，道路信息自上而下展示在以自车为中心的坐标系中，避免了原先前视放射视角下的尺度、遮挡等感知问题，信息展示更加全面。

图表：BEV视图



资料来源：特斯拉，华鑫证券研究



## 5.2 政策+技术+商业三方共振，智能驾驶步入下半场

在此基础上，BEV算法进一步迭代为占用网络，更加直接地打造3D空间。占用网络直接感知3D空间中的体素，将世界划分为多个大小一致的立方体，快速识别每个体素是否被占用，继而判断车辆是否要躲避。占用网络可以在10ms内完成计算，感知更高效、结果更精准，将BEV空间在高度上进行了进一步扩展。

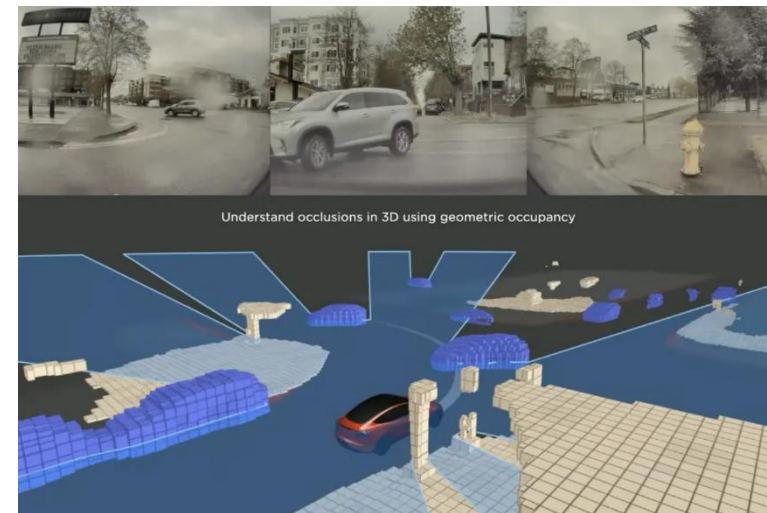
通过这套感知架构能够减少对于激光雷达等高成本传感器的依赖，有效降低系统成本，减轻车企及消费者的负担。同时，4D毫米波雷达的引入可以实现类似于激光雷达的成像功能，而在成本方面只有激光雷达的10%-20%，大大降低了硬件成本，有利于促进智能驾驶的普及。

### 商业端：城市NOA迎来爆发期，自动驾驶迈向高阶下半场

NOA (Navigate On Autopilot) ，即领航辅助驾驶。基于导航地图，NOA可以让车辆自动按导航的路径实现点到点行驶，长时间解放驾驶员的手和脚。NOA属于L3级的智能驾驶功能，是低级别智能驾驶功能如ACC、LCC、ALC等的叠加。按可用区域的不同，NOA主要分为高速NOA和城市NOA。高速NOA已实现量产，而城市NOA在今年迎来爆发期，成为了主机厂竞争的重点领域。理想汽车已于2023年12月推出全场景智能驾驶NOA正式版覆盖全国高速和环线及100个城市；智己汽车城市NOA已攻克了闹市路口无保护左转场景、城区复杂环形道路场景、闹市路口无保护U-Turn调头场景三大城市NOA顶级困难场景，并预计将于2024年先行上线城市通勤模式，2025年迈入Doorto Door（全场景通勤）时代。

城市NOA的普及意味着无人驾驶汽车能够在更复杂的环境中自主驾驶，标志着智能辅助驾驶下半场的开局，为L4、L5级无人驾驶技术的研发和推广提供有力支持。

图表：占用网络示意图



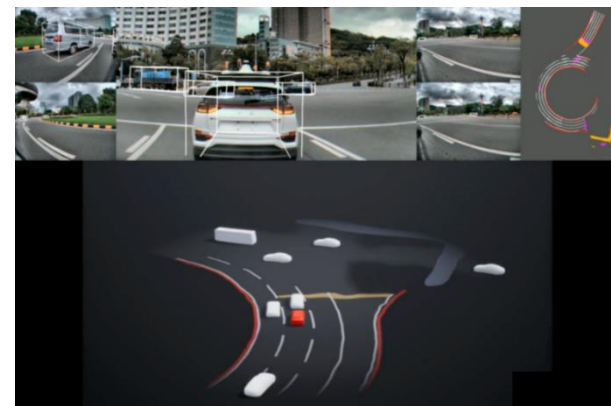
资料来源：CSDN，华鑫证券研究

## 5.3 小鹏理想领军者，华为加速市场渗透

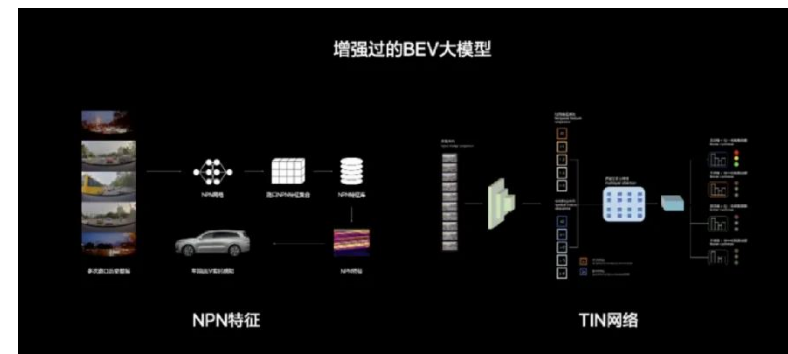
- 小鹏锚定智能化：**2023年，小鹏第二代智能辅助驾驶系统上线，推出国内首个且唯一量产的全场景辅助驾驶系统——XNGP。XNGP 目前已支持 25 座城市，第二批 27 座城市也即将开放。它基于小鹏新一代感知架构Xnet，引入了Transformer网络和BEV技术，实现了动态 BEV、静态 BEV、和占据网络三网合一。2024年，小鹏会推出3-4款车型，X9 将于2024年1月初开启交付。
- 理想重构算法模型：**理想利用NPN（神经先验网络）特征和TIN（信号灯意图模型）网络，增强BEV大模型。随着NPN、TIN在云端大模型持续自动化生成，城市NOA的可用范围也将不断扩展。伴随着理想2023年全面升级AD Max 3.0，对算法模型进行了重新架构，从原先的多个小模型和人工规则为主的模块化算法架构，提升为大模型为主的端到端算法架构，有望推动城市NOA功能加速落地，逐步实现全场景NOA功能。AD Max 3.0所在的理想L系列也将在2024年迎来L6的上市。
- 华为ADS加速落地：**华为ADS是华为智能汽车的核心竞争力，ADS1.0已实现基于Transformer的BEV架构，ADS2.0则进一步升级，可实现无高精地图也能看懂路，红绿灯等各种道路元素。今年第三季度实现15个无图城市的落地，第四季度将新增30个无图城市的落地，达到45城。ADS2.0已在AITO问界M5华为高阶智能驾驶版上首发搭载，并已适配阿维塔11、极狐阿尔法S·HI版等车型。2024年华为扩展的车型都将安装ADS 2.0智驾系统。

资料来源：九章智驾，机器智行，汽车之心，华鑫证券研究

图表：小鹏Xnet



图表：理想NPN和TIN



图表：华为ADS2.0



## 5.4 智能化加速渗透，产业链全面受益

汽车智能化趋势明确，智能驾驶处于成长加速阶段，叠加相关领域的国产替代趋势，2024年预计车载芯片、激光雷达、毫米波雷达等细分领域将继续深度受益。

### 车载芯片：算法+芯片智驾时代关键路径，CPU+ASIC方案未来主流架构

根据地平线数据披露，智能驾驶等级每增加一级，所需芯片算力就会呈现数十倍的上升。其中，L2级智能驾驶的算力需求为2-2.5TOPS，L3级智能驾驶算力则需达到20-30TOPS，到L4级需要200TOPS以上，L5级别算力需求更是超过2000TOPS。除算力外，主机厂还会综合考量车载芯片的能效比、算法效率、软硬件适配性、处理器架构、IP配置和开发难度等方面，以对标车型的价格与定位。

由于同一家硬件厂商可能服务于不同的车厂，不同车厂之间的自动驾驶软件的设计逻辑是不同的，车载智能芯片的可编程性就显得尤为重要了。未来，车载芯片将向CPU+XPU的异构式架构发展；长期来看，在自动驾驶算法尚未成熟固定之前，CPU+GPU+ASIC的架构仍会是主流；成熟后，定制批量生产的低功耗、低成本的专用智能驾驶AI芯片（ASIC）将逐渐取代高功耗的GPU，CPU+ASIC方案会是未来的主流架构。

### 毫米波雷达：4D毫米波成像雷达突破局限，硬件成本大大降低

4D毫米波成像雷达的出现突破了传统毫米波雷达的局限性。同时，4D毫米波雷达的引入可以实现类似于激光雷达的成像功能，而在成本方面只有激光雷达的10%-20%，大大降低了硬件成本，有利于促进智能驾驶的普及。

4D毫米波成像雷达的技术路线围绕增加通道数展开，目前主要存在三种技术方案，分别为多芯片级联、虚拟孔径算法与单芯片集成。目前采用多芯片级联方案的厂商有大陆、采埃孚、华为等；采用虚拟孔径成像方案的是傲酷；采用单芯片集

## 5.4 智能化加速渗透，产业链全面受益

成方案的厂商有Vayyar、Uhnder等。

目前，特斯拉NOA采用的是8颗自动驾驶摄像头+1个毫米波雷达，而小鹏NGP配备的是8个摄像头+5个毫米波雷达。根据《面向自动驾驶的车路协同关键技术与展望》，为了实现高等级自动驾驶，车载传感器的数量需要显著增加，L4级自动驾驶车辆的硬件设备中毫米波雷达将达到3-12台。随着汽车智能化的加速渗透，毫米波雷达有望实现性能和数量的升级。

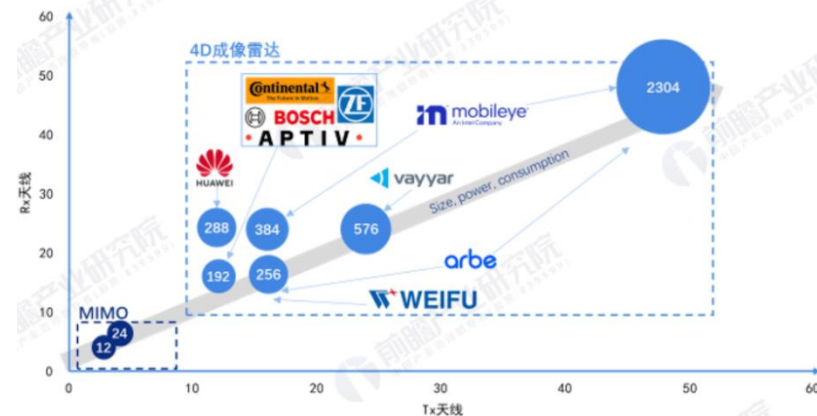
### 激光雷达：互补长短，打造完整车规级解决方案

目前，量产车领域主要搭载的是半固态激光雷达。但随着机械式激光雷达技术的发展，高性能、高可靠性、成本更优的新一代机械式激光雷达未来也有望进入更广泛的车规级应用。未来，车规级激光雷达将朝着固态雷达方向发展。由于固态激光雷达取消了复杂和高频转动的机械结构，不仅能降低物料和量产成本，也能提升产品可靠性、生产效率和一致性，能够很好地应用于车规级量产领域。现阶段，固态激光雷达的不足在于功率密度低、探测距离短，还不能作为主激光雷达大规模量产使用。但固态激光雷达的近距离补盲能与半固态激光雷达的远距感知相组合，打造出完整的车规级激光雷达解决方案。

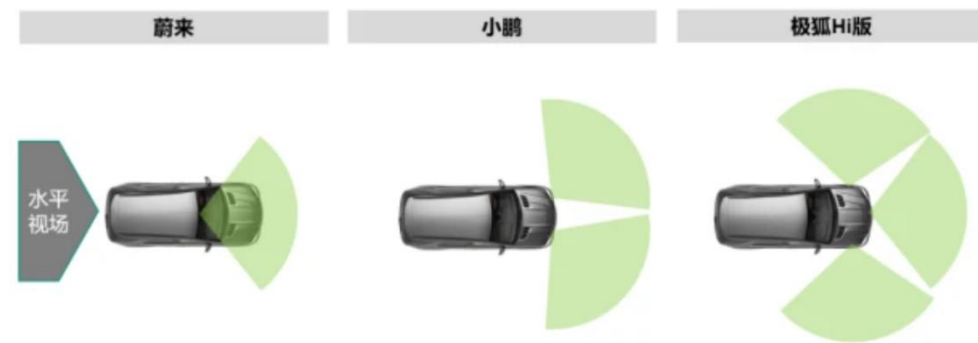
目前激光雷达的主流配置策略为1-3颗，主要思路是用于高速、城市多种场景环境的补盲。未来，L4级自动驾驶车辆的激光雷达数量将会增加到5颗左右。

资料来源：Yole，前瞻产业研究院，Vehicle，华鑫证券研究

图表：4D毫米波成像雷达技术路线布局



图表：激光雷达现场FOV示意图



# 06 行业评级及投资策略

研究创造价值

受益于海内外 AI 算力建设的加速以及国内低轨卫星互联网建设的加速，作为 AI 算力建设的热门行业，我们持续看好通信行业的未来的成长，给予通信行业“推荐”评级。

## ➤ 光通信板块：

- 海外各大厂商多模态大语言模型的竞争加剧，英伟达算力GPU算力集群产品加速迭代，光模块厂商直接受益：**中际旭创、新易盛、剑桥科技、华工科技、联特科技**等
- Google多模态模型Gemini横空出世，搭配TPU芯片和OCS光交换机，光器件厂商直接受益：**天孚通信、太辰光、腾景科技**等
- 华为星河AI算力网络加速部署，对于400G光模块需求提升，国内数通光芯片开启元年，光芯片厂商：**源杰科技、永鼎股份**等
- 重点关注北交所光模块细分市场厂商：**晶赛科技**

## ➤ 卫星互联网板块

- Starlink在2018年完成试验星发射，随即在2019年开启第一批和第二批总计120颗低轨卫星发射部署，截止至2023年12月14日，Starlink在轨卫星总计5479颗，其中4786颗在运行。国内2023年卫星互联网试验星成功发射，2024年有望开启低轨卫星互联网建设部署元年。
- 建议关注卫星互联网星上芯片厂商：**铖昌科技、臻镭科技**；星上载荷厂商：**信科移动、上海翰讯**；地面核心网厂商：**震有科技**等；地面设备：**海格通信、电科芯片、盟升电子**等；卫星总装：**上海沪工、中国卫星**等；卫星运营：**中国卫通、三维通信**等。相控阵天线厂商：**盛路通信**；Starlink链厂商：**信维通信**。
- 建议关注北交所卫星互联网标的：**富士达、天力复合、创远信科**。

## ➤ 5.5G板块

- 建议关注：**灿勤科技、硕贝德、武汉凡谷、大富科技、通宇通讯、盛路通信**

## ➤ AI液冷板块

- 建议关注：**英维克、申菱环境、高澜股份、佳力图**

## ➤ 存储器：

- 建议关注分布式存储系统供应商：**同有科技。**

## ➤ 华为产业链：

- 关注手机检测设备供应商：**利和兴**；华为数字能源供应商：**灿勤科技。**

## ➤ IDC板块：

- 建议关注边缘算力核心厂商：**龙宇股份**；智算可视化核心厂商：**恒为科技。**

## ➤ 先进封装方面：

- 关注国产替代设备厂商：**文一科技**；上游核心材料供应商：**强力新材、三超新材。**

- 一、海外算力建设进度不及预期
- 二、国内 5.5G基站部署进度不及预期
- 三、产业政策变动及竞争加剧的风险
- 四、低轨卫星发射进度不及预期
- 五、相关产业链公司业绩波动风险



毛正：复旦大学材料学硕士，三年美国半导体上市公司工作经验，曾参与全球领先半导体厂商先进制程项目，五年商品证券投研经验，2018-2020年就职于国元证券研究所担任电子行业分析师，内核组科技行业专家；2020-2021年就职于新时代证券研究所担任电子行业首席分析师，iFind 2020行业最具人气分析师，东方财富2021最佳分析师第二名；东方财富2022最佳新锐分析师；2021年加入华鑫证券研究所担任电子行业首席分析师。

高永豪：复旦大学物理学博士，曾先后就职于华为技术有限公司，东方财富证券研究所，2023年加入华鑫证券研究所

吕卓阳：澳大利亚国立大学硕士，曾就职于方正证券，4年投研经验。2023年加入华鑫证券研究所，专注于半导体材料、半导体显示、碳化硅、汽车电子等领域研究。

何鹏程：悉尼大学金融硕士，中南大学软件工程学士，曾任职德邦证券研究所通信组。

张璐：香港大学硕士，经济学专业毕业，于2023年12月加入华鑫证券研究所。

## 证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

## 免责声明

华鑫证券有限责任公司（以下简称“华鑫证券”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。本报告由华鑫证券制作，仅供华鑫证券的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告中的信息均来源于公开资料，华鑫证券研究部门及相关研究人员力求准确可靠，但对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。我们已力求报告内容客观、公正，但报告中的信息与所表达的观点不构成所述证券买卖的出价或询价的依据，该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并同时结合各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就财务、法律、商业、税收等方面咨询专业顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华鑫证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露。

本报告中的资料、意见、预测均只反映报告初次发布时的判断，可能会随时调整。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，华鑫证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。华鑫证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告版权仅为华鑫证券所有，未经华鑫证券书面授权，任何机构和个人不得以任何形式刊载、翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若华鑫证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，华鑫证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成华鑫证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。如未经华鑫证券授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。华鑫证券将保留随时追究其法律责任的权利。请投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的华鑫证券研究报告。

## 证券投资评级说明

股票投资评级说明：

	投资建议	预测个股相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	买入	>20%
2	增持	10%—20%
3	中性	-10%—10%
4	卖出	<-10%

行业投资评级说明：

	投资建议	行业指数相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	推荐	>10%
2	中性	-10%—10%
3	回避	<-10%

以报告日后的12个月内，预测个股或行业指数相对于相关证券市场主要指数的涨跌幅为标准。

**相关证券市场代表性指数说明：**A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以道琼斯指数为基准。



华鑫证券

CHINA FORTUNE SECURITIES

研 究 创 造 价 值