

后5G时代专题系列一：

2023年7月2日



中航证券有限公司

AVIC SECURITIES CO., LTD.

5.5G时代在即，奏响6G序曲

行业评级：增持

分析师：刘牧野
证券执业证书号：S0640522040001

股市有风险 入市需谨慎

- **5G持续演进，5.5G承上启下：**2021年4月，国际标准组织 3GPP正式确定5G-Advanced (5G-A) 为5G下一阶段演进官方名称，从Rel-18开始，这标志着全球5G发展进入5.5G新阶段。5.5G的主要使命有两个：一是把5G不足的地方修正、加强；二是根据行业的发展变化，给6G的未来发展探索最新的方向。5.5G作为5G和6G之间的过渡和衔接，大概会持续5年以上。
- **顶层引导，产业携手推进5.5G走向成熟：**2023年6月27日，工信部发布新版《中华人民共和国无线电频率划分规定》，率先在全球将6425-7125MHz全部或部分频段划分用于IMT(国际移动通信，含5G/6G)系统。此次以法规形式确定其规则地位，有利于稳定5G/6G产业预期，推动5G/6G频谱资源全球或区域划分一致，为5G/6G发展提供所必需的中频段频率资源，促进移动通信技术和产业创新发展。
- **产业链创新再出发：**随着5.5G的建设启动，国内5G基础设施环节有望迎来继4G向5G演进之后又一波量价齐升的增长，超越全球市场的增速。由此将带来从5.5G设施到应用的全产业链投资机会。
- **基站有望开启迭代升级周期：**相较于5G基站，5.5G基站的超大规模天线数量提升至192通道以上，成倍数增长。随着基站通讯频段向5.5G演进，对基站射频的性能和数量都产生了新的需求，天线、滤波器、PCB等环节有望受益。
- **新场景新能力，5.5G撬动前沿商机：**5.5G时代通过技术创新，相比目前的5G能力，将给运营商带来10倍的网络性能提升。由此将为沉浸式互联网、通感一体、智能驾驶、云应用等一系列新技术带来商机。
- **建议关注：**
 - 基站产业链：灿勤科技（介质滤波器）、信科移动（基站模组）、华正新材（高速高频覆铜板）、工业富联（5G+算力设施）
 - 5.5G前沿应用：卡莱特（高清显示控制）、德赛西威（智能+驾驶）、中兴通讯（网算智创新融合）
- **风险提示：**5.5G建设不及预期、政策支持力度不及预期、5.5G商业化推广不及预期、国际形势恶化的风险、行业竞争加剧的风险

一、稳步前行，迎接5.5G时代

二、基站有望开启迭代升级周期

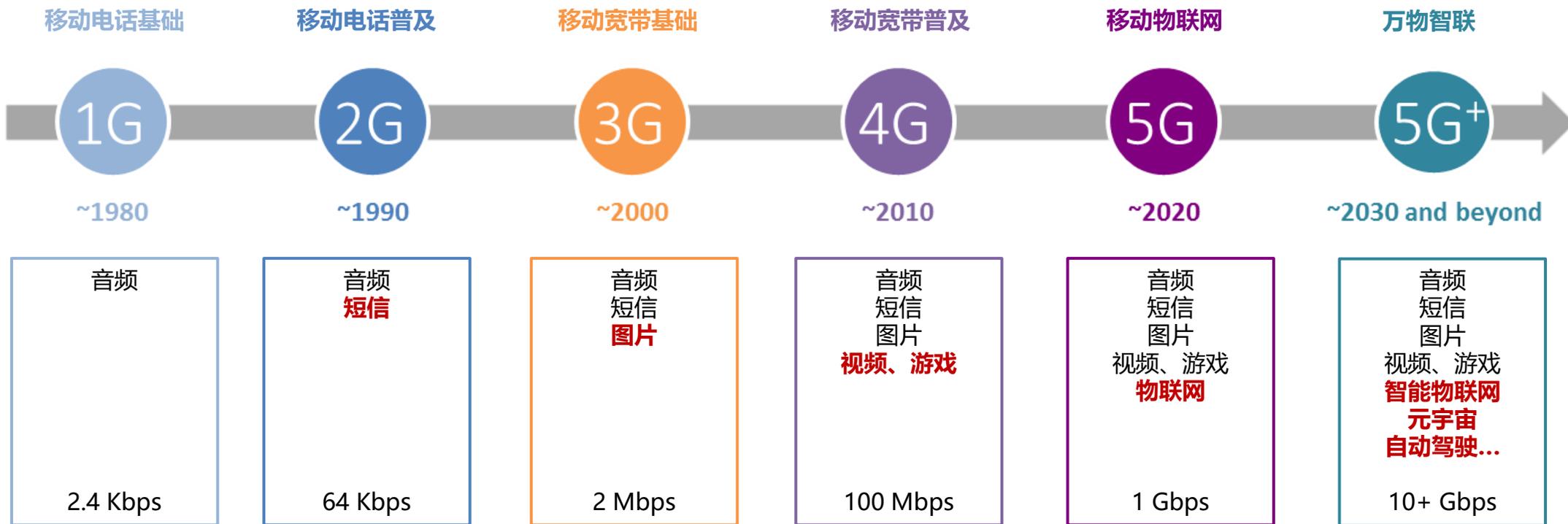
三、新场景新能力，5.5G撬动前沿商机

四、风险提示

后5G时代钟声敲响，万物智联改变社会



- 自上世纪 80 年代，移动通信以十年迭代一次革命性技术的速度，大幅提升了人类的生活效率，不断推动经济社会发展。
- **4G改变生活，5G改变社会。** 5G以其大带宽、低时延、广连接、高可靠等特性，将开启万物广泛互联、人机深度交互、智能引领变革的新时代。华为判断5G应用将呈现“二八律”分布，即用于人与人之间的通信只占应用总量的20%左右，80%应用在物与物之间的通信。由此可见，5G将更多聚焦于为垂直行业赋能赋智。面向未来十年，5G需要通过不断地发展和演进，实现10倍网络能力提升，并拓展低时延、宽带实时交互等网络能力，持续提升用户体验。



5G持续演进，5.5G承上启下

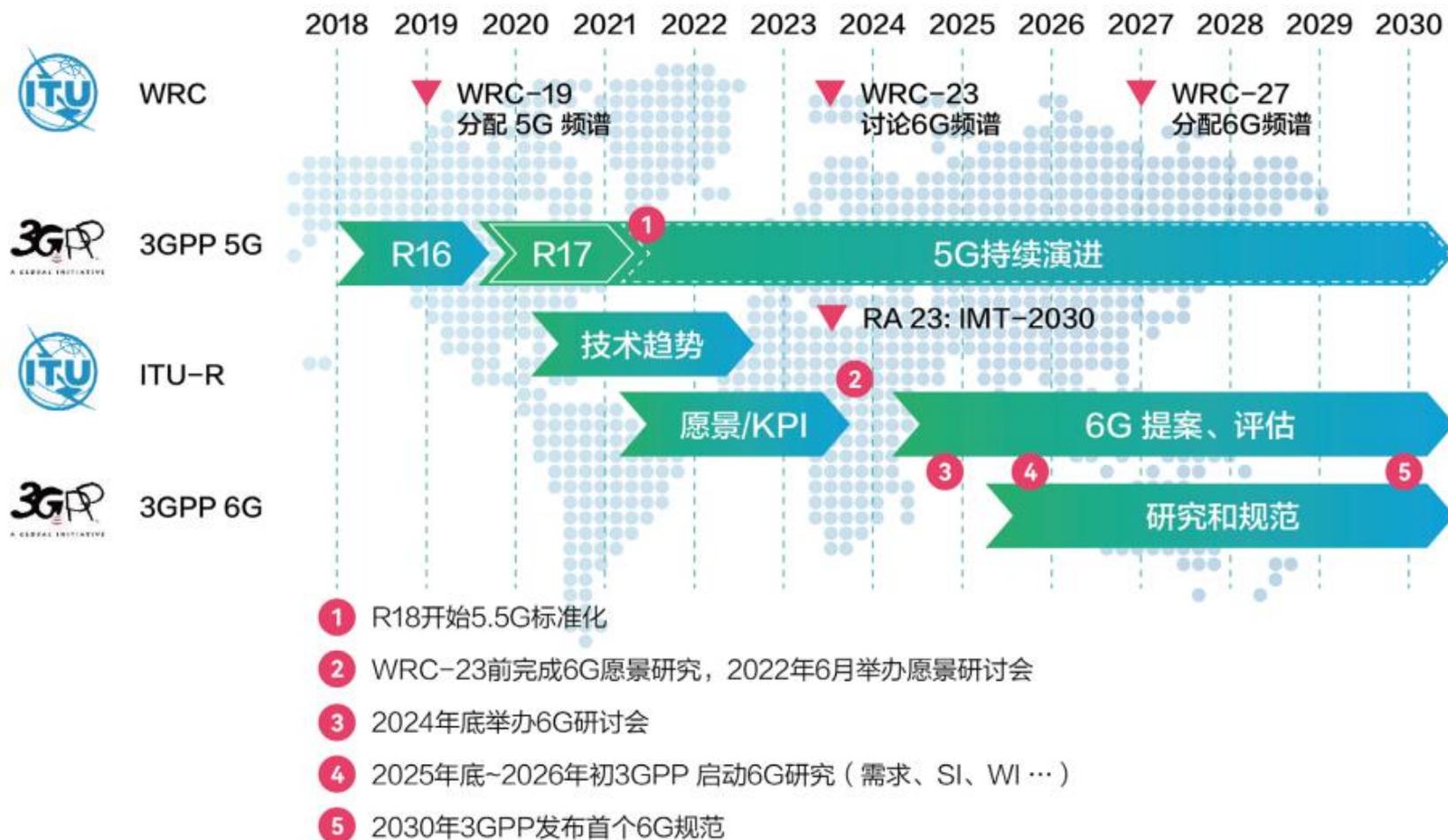


■ 5.5G标准启动，大概持续5年以上。

2021年4月，国际标准组织 3GPP正式确定5G-Advanced (5G-A) 为5G下一阶段演进官方名称，从Rel-18开始，这标志着全球5G发展进入5.5G新阶段。5.5G作为5G和6G之间的过渡和衔接，大概会持续5年以上。

- 迈向5.5G持续演进，构筑“万兆体验+千亿联接+内生智能”的无线网络。5.5G的主要使命有两个：一是把5G不足的地方修正、加强；二是根据行业的发展变化，给6G的未来发展探索最新的方向。为了满足toC业务和toB行业应用对5G网络提出的新需求，产业各方需要迈向5.5G持续创新，实现eMBB/uRLLC/mMTC等能力不断增强构筑“万兆体验、千亿联接、内生智能”的无线网络。

图：5.5G、6G标准化时间表



顶层引导，产业携手推进5.5G走向成熟



- 2023年6月27日，工信部发布新版《中华人民共和国无线电频率划分规定》，将于7月1日起正式施行，率先在全球将6GHz频段划分用于5G/6G系统。6GHz频段是中频段仅有的大带宽优质资源，兼顾覆盖和容量优势，特别适合5G或未来6G系统部署，同时可以发挥现有中频段5G全球产业的优势。此次以法规形式确定其规则地位，有利于稳定5G/6G产业预期，推动5G/6G频谱资源全球或区域划分一致，为5G/6G发展提供所必需的中频段频率资源，促进移动通信技术和产业创新发展。

时间	部门/公司	政策/事件
2022年1月	国务院	国务院关于印发“十四五”数字经济发展规划的通知，提出前瞻布局第六代移动通信（6G）网络技术储备，加大6G技术研发支持力度，积极参与推动6G国际标准化工作。
2022年12月	工信部	发布《关于微波通信系统频率使用规划调整及无线电管理有关事项的通知》，通过新增毫米波频段大带宽微波通信系统频率使用规划等方式，为我国5G、工业互联网以及未来6G等预留频谱资源。
2023年3月	工信部	提出全面推进6G技术研发。
2023年6月	工信部	发布新版《中华人民共和国无线电频率划分规定》，率先在全球将6425-7125MHz全部或部分频段划分用于IMT(国际移动通信，含5G/6G)系统。 意味着这些频段将被用于未来的5G和6G网络，可谓里程碑事件。
2023年6月	华为	华为副董事长孟晚舟表示：5.5G是5G网络演进的必然之路。董事、ICT产品与解决方案总裁杨超斌表示， 2024年，华为将会推出面向商用的5.5G全套网络设备。
2023年6月	信通院	副院长王志勤表示，未来两年，IMT-2020（5G）推进组将围绕标准、技术、应用、行业四路并举，推进5G-A迈向商用。
2023年6月	中国移动研究院	无线与终端所副所长胡南在发言中提到，中国移动将与产业伙伴合力推动5G-A技术产业成熟与应用落地，以终为始的指引技术演进方向，推动3GPP R19标准立项，打造全球统一的5G-Advanced标准。
2023年6月	中国联通研究院	无线技术研究中心总监李福昌表示，中国联通将围绕“智构新视界、智享大上行、智慧超感知”三大赛道，加速5G-A商用进程。

5.5G实现千亿互联，面向三大应用场景



- **5.5G将实现下行万兆（10Gbps）、上行千兆（1Gbps）的峰值速率，以及毫秒级时延、低成本千亿物联。**与2019年开始商用的5G相比，5.5G将带宽速度提升10倍、时延降低10倍、连接密度提升10倍，定位精度也从5G的亚米级提升至厘米级。
- **5.5G将增加新的能力，支撑新场景新业务的应用。**5.5G将面向三大应用场景，eMBB（增强移动宽带）、mMTC（海量物联）、URLLC（高可靠低延时连接）

图：5G vs 5.5G

	5G	5.5G
下行速度	Gbps	~10Gbps
上行速度	~Mbps	~Gbps
宽带实时交互	~x00Mbps	~x00Mbps 5-20ms@99.9%
海量机器类通信	NB-IoT, RedCap	新增无源物联
低时延高可靠通信	20 ms level	4 ms level
位置精度	米级	厘米级
感知能力	无	距离、速度

图：5.5G新增支撑新场景新业务的应用



5.5G三大关键进展之一：标准节奏明确



- 5.5G已经开启标准化的进程，将通过3GPP R18、R19、R20三个版本定义5.5G技术规范，持续丰富5.5G的技术内涵。随着R18首批课题的立项，5.5G技术研究和标准化进入实质性阶段，确立了R18将面向eMBB持续增强的方向。在未来的R19和R20版本，将面向新业务和新场景持续增强。

5.5G进入3GPP标准

5G-Advanced 正式确定5G演进标准名称

2021年4月27日
3GPP 46thPCG会议

5.5G标准节奏形成共识

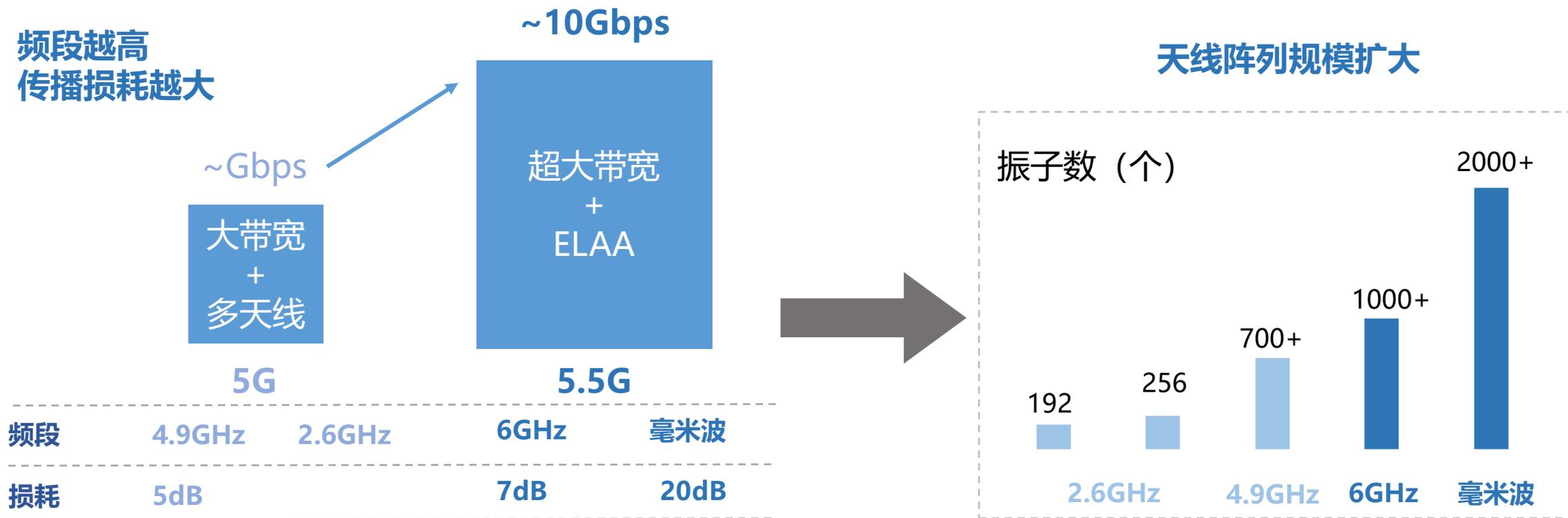


R18：面向eMBB增强，实现十倍能力提升
R19~：面向新业务、新场景持续增强

5.5G三大关键进展之二：关键技术取得突破



- **超大带宽和超大规模天线阵列已验证万兆能力。** 5G时代，大带宽多天线是实现跨代体验的关键，兑现了Gbps的能力。5.5G技术进一步突破，超大带宽和超大规模天线阵列技术，即ELAA技术，成为5.5G能力十倍升级的关键。
- 频率越高的频段，波长越短，绕射能力差，覆盖距离短。为了解决高频段的覆盖挑战，ELAA（超大规模天线阵列）成为必选。华为在毫米波频段，用800MHz带宽结合超2000个阵子天线，实现了10Gbps体验；在6GHz频段，400MHz带宽结合超1000个阵子天线，也同样兑现了万兆能力，同时覆盖距离和C-Band相当。



5.5G三大关键进展之三：已具备收编所有物联的能力

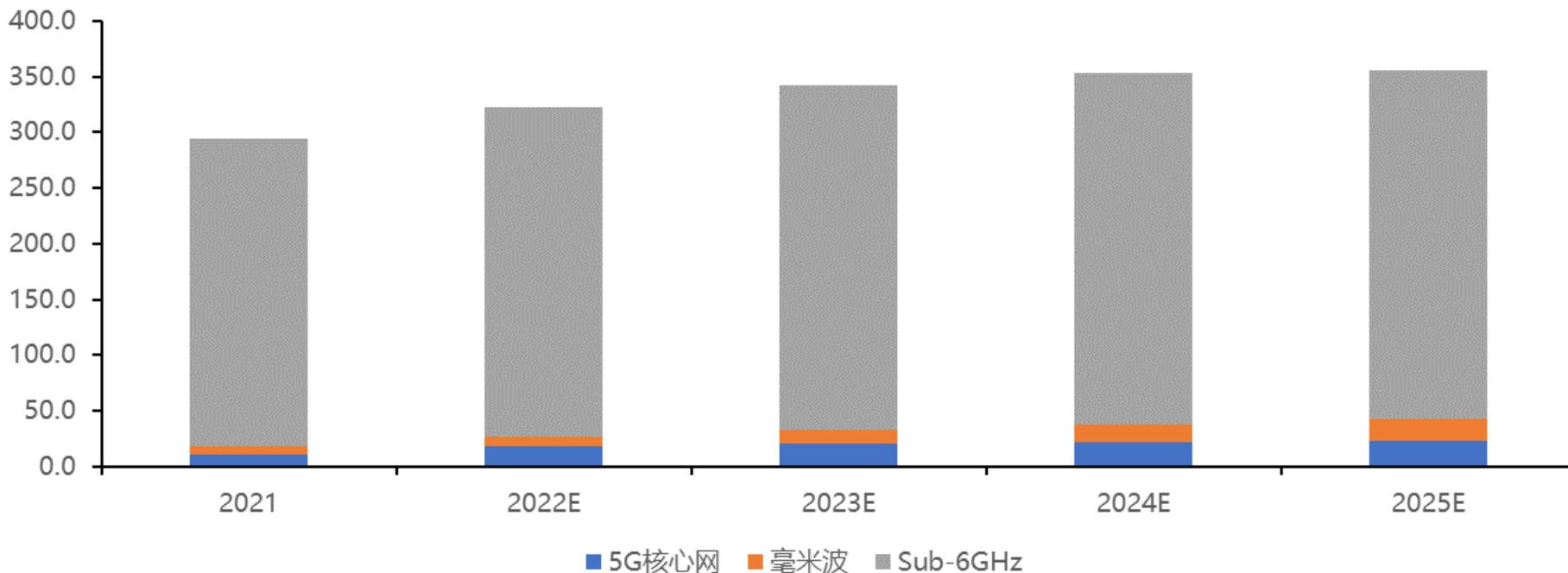


- 未来十年，以5G为核心的三类技术支撑千亿联接。RedCap、NB-IoT、Passive IoT（无源物联）这三类技术将依托无线产业的规模效应实现商业成功。5.5G已具备收编所有物联的能力。
- **RedCap**: 已具备商用能力，相比eMBB模组，具备低功耗低成本的特性，更易形成规模应用；
- **NB-IoT**: 已成为LPWA主流技术，2021年新增联接数占据LPWA市场47%的份额，增速超过60%。
- **Passive IoT**: 是一种革命性的物联技术，将蜂窝网络和无源标签相结合，终端价格低，覆盖距离远，支撑数百亿的无源物联新场景。当前，华为已验证Passive IoT超两百米的覆盖能力。



- 根据IHS数据显示，2022年全球5G基础设施市场产值预估可达322亿美元，同比增长9.5%，主要包含RRU、BBU、小基站、MIMO主动天线及5GC核心网等设备。根据IDC预测，到2022年，40%以上的组织将优先考虑网络连接的韧性，以确保业务连续性和新应用场景的开发，这也将驱动5G应用场景部署的加速。**我们认为，随着5.5G的建设启动，国内5G基础设施环节有望迎来继4G向5G演进之后又一波量价齐升的增长，超越全球市场的增速。由此将带来从5.5G设施到应用的全产业链投资机会。**

图：全球5G基础设施市场预测（亿美元）



一、稳步前行，迎接5.5G时代

二、基站有望开启迭代升级周期

三、新场景新能力，5.5G撬动前沿商机

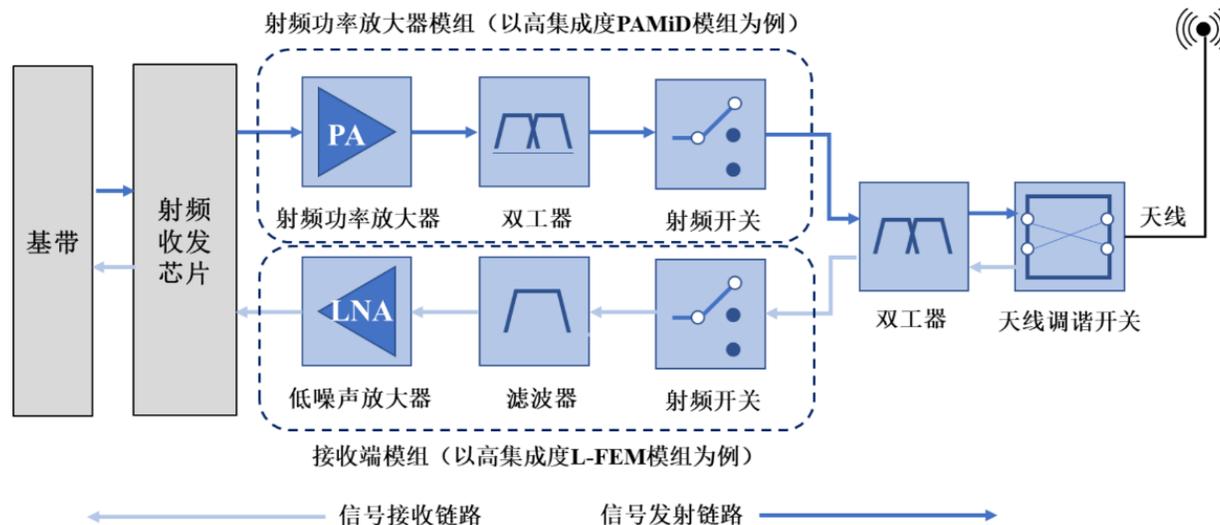
四、风险提示

5.5G催化基站射频新需求



- 射频，是频率介于 300kHz~300GHz 之间的，可以辐射到空间中的高频交流变化电磁波的简称。射频主要用于实现无线通讯的两个本质功能——发送和接收，即将二进制信号转变为高频率无线电磁波信号并发送，以及接收无线电磁波信号并将其转化为二进制信号。
- 从结构来看，射频可以拆分为天线、射频收发芯片、基带和射频前端。
- 射频前端的功能为无线电磁波信号的发送和接收，是移动终端设备实现蜂窝网络连接、Wi-Fi、蓝牙、GPS 等无线通信功能所必需的核心模块，可以进一步拆分为天线调谐器(Tuner)、天线开关(Switch)、滤波器(Filter)、功率放大器 (PA) 和低噪声放大器 (LNA)。
- 随着基站通讯频段向5.5G演进，对射频的性能和数量都产生了新的需求。

图：射频架构



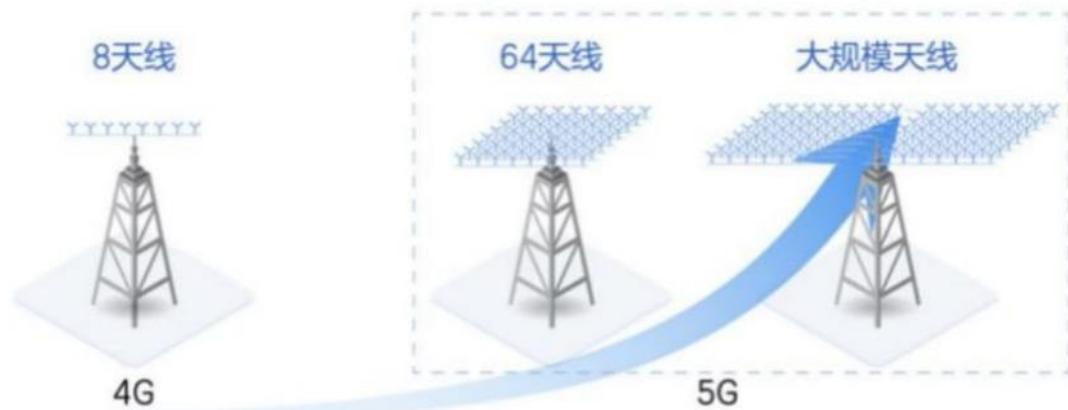
部件名称		功能
天线		接收和发射无线电磁波
射频收发芯片		变频、信道选择、放大
基带芯片		合成即将发射的基带信号，或对接收到的基带信号进行解码
射频前端	天线调谐器	实现阻抗匹配，使天线效率最大化
	天线开关	实现信号发射与接收的切换，不同信号间的切换
	滤波器	保留特定频段内的信号，将特定频段外的信号滤除
	功率放大器	实现发射通道的射频信号放大
	低噪声放大器	实现接收通道的射频信号放大

5.5G天线密度倍数增长

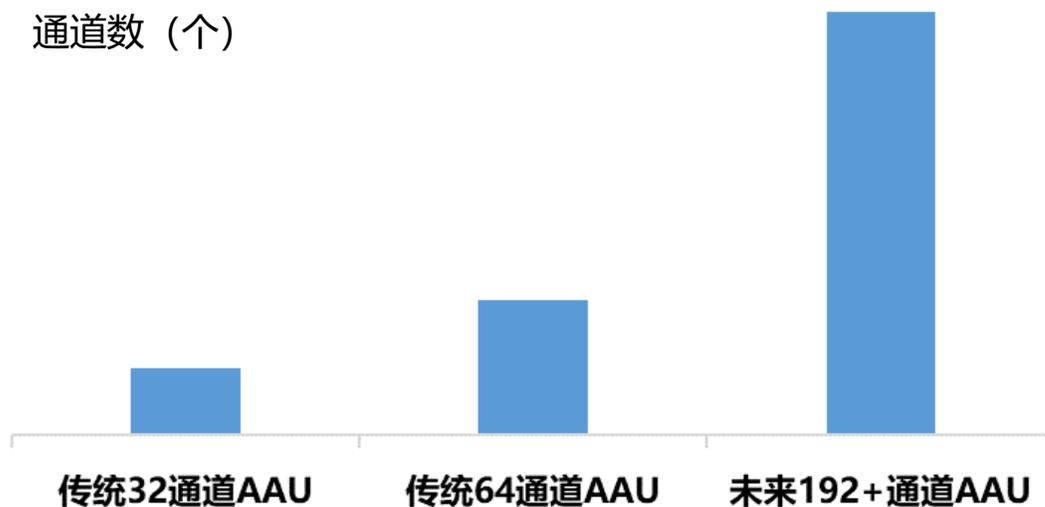


- MassiveMIMO（大规模天线技术）是5G通信提高系统容量和频谱利用率的一项关键技术。MassiveMIMO技术的应用使得5G宏基站天线通道数量大幅增加。在2G/3G/4G时代，天线多为2/4/8端口。进入5G时代，宏基站使用的天线通道数以单面64个为主流，每个基站通常需要设置三面天线，从而实现360度的覆盖范围。
- **超大规模天线是在大规模天线基础上的进一步演进。**天线规模的进一步扩展将提供具有极高空间分辨率和处理增益的空间波束，提高网络的多用户复用能力和干扰抑制能力，从而提高频谱效率。**相较于5G基站，5.5G基站的超大规模天线数量提升至192通道以上，成倍数增长。**

图：4G和5G基站天线对比



图：5.5G基站需要更多天线

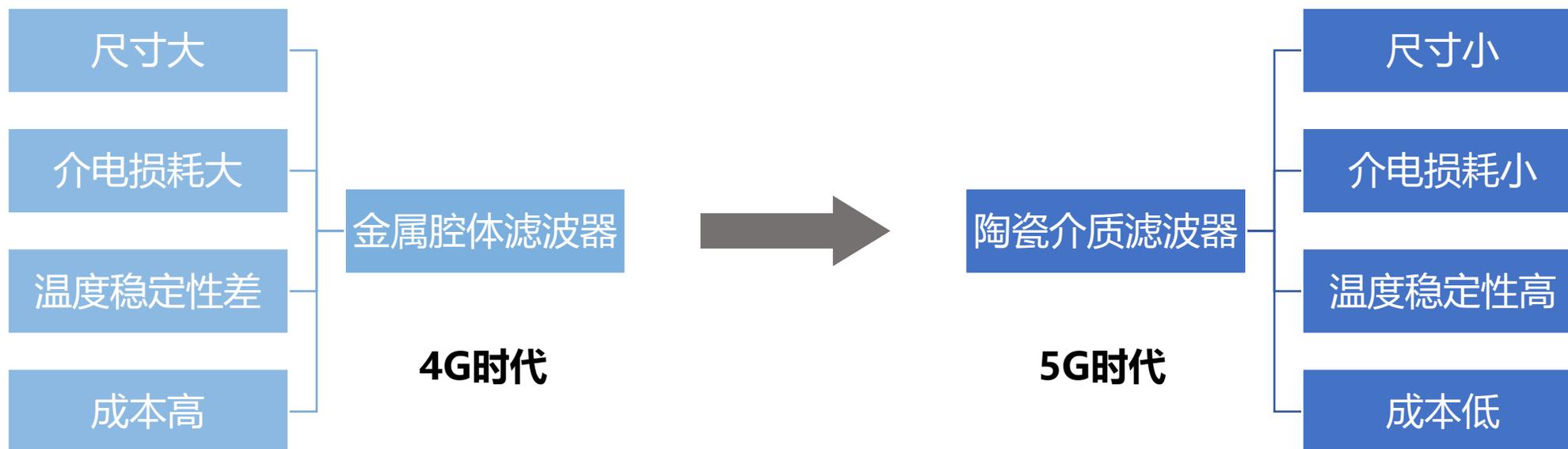


陶瓷介质滤波器用量+渗透率双升



- **基站天线数量的增加导致了单个基站对滤波器的需求量增加。** 5G基站对MassiveMIMO技术和有源天线技术的应用，使单面天线需要64只滤波器，单个宏基站三面天线需要192只滤波器，5.5G通道数是5G的3倍以上，因此对滤波器的需求也成倍增长。
- **天线密度增加，陶瓷介质滤波器提供更低成本的解决方案。** 5.5G较5G基站的天线集成度要求变高，需要在更小尺寸内集成更多的组件。相较于传统金属腔体滤波器，在体积和重量方面，同等频率要求下，陶瓷介质滤波器产品的体积更小、重量更轻。基于在体积、重量、工艺和成本等方面的优势，陶瓷介质滤波器成为5G基站滤波器的主流技术方案之一，并且在5.5G更高要求的催化下，陶瓷介质滤波器的渗透率有望进一步提升。

图：陶瓷介质滤波器优势显著



- 5G通信设备信息互联的复杂度快速提升，配套的PCB也将向高速大容量的方向发展，在频率、速率、层数、尺寸以及光电集成上提出更新的要求。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。**据Prismark预测，中国2022-2027年18层以上的PCB产值复合增长率达到6.5%，领先其他PCB产品的增速。

图：2022-2027全球PCB产值复合增长率预测

产值复合增长率	多层板			HDI	封装基板	柔性板	其他	总计
	4-6层	8-16层	18层以上					
美洲	3.30%	3.40%	3.60%	4.10%	59.50%	3.90%	2.10%	4.20%
欧洲	1.90%	3.30%	3.70%	4.00%	80.10%	3.20%	1.30%	3.60%
日本	0.10%	0.20%	0.40%	0.80%	5.00%	2.00%	-1.50%	2.90%
中国	2.70%	3.90%	6.50%	4.70%	4.60%	2.90%	1.40%	3.30%
亚洲	5.80%	5.30%	3.80%	4.10%	4.80%	4.50%	5.80%	4.80%
总计	3.00%	3.90%	4.40%	4.40%	5.10%	3.50%	2.00%	3.80%

建议关注：介质滤波器——灿勤科技



- 公司2012年开始启动介质波导滤波器的研发，2018年成功实现5G基站用介质波导滤波器的量产，目前已成为全球通信产业链上游重要的射频器件供应商，与华为、康普通讯、高通、中国信科、诺基亚等通信设备生产商建立了较好的业务合作，成为国内外头部企业的优质供应商。
- 公司不仅在移动通信、雷达和射频电路、卫星通讯导航与定位、航空航天与国防科工等领域持续投入，稳固现有业务领先地位，拓展已有业务市场份额，同时在新能源、半导体、万物互联等领域深入布局，积极拓展现有客户合作产品种类，并积极开拓国内外新客户。
- 公司最新款的陶瓷介质滤波器能够广泛适用在sub-6GHz频段内的各应用场景，包括4G、5G、5.5G等FDD架构通信网络，进一步拓宽了公司在基站用滤波器的市场份额；公司HTCC相关产品线逐步丰富，多款陶瓷基板、管壳等产品在半导体、新能源、无线通信等领域的客户开始送样，并取得阶段性进展。

图：公司发展历程



建议关注：基站、天线模块——信科移动



- 公司的主营业务是为客户提供包含硬件,软件,组网和优化服务在内的移动通信网络部署综合解决方案,包括移动通信网络设备以及移动通信技术服务。公司作为中国信科下属移动通信企业,是业内自3G时代就全面投入自主创新移动通信技术和标准研发的厂商之一。
- 公司深度参与国内运营商5G网络建设,基站天线业务紧跟客户需求,2022年继续全面入围三大通信运营商集采,国内市场份额、收入规模稳定保持行业前列;通信服务业务开工额同比增长20%,在中国电信、中国联通及中国铁塔市场中标份额大幅提升。
- 公司紧跟我国“一带一路”政策,加快国际市场营销体系建设,提升解决方案能力,国际项目服务交付体系不断完善,2022年国际业务收入同比增长超100%。4G/5G系统设备、天馈设备实现批量供货,在稳固印尼基地的基础上,市场区域新增中东、南美、欧洲市场。

5000⁺

现有员工

46%⁺

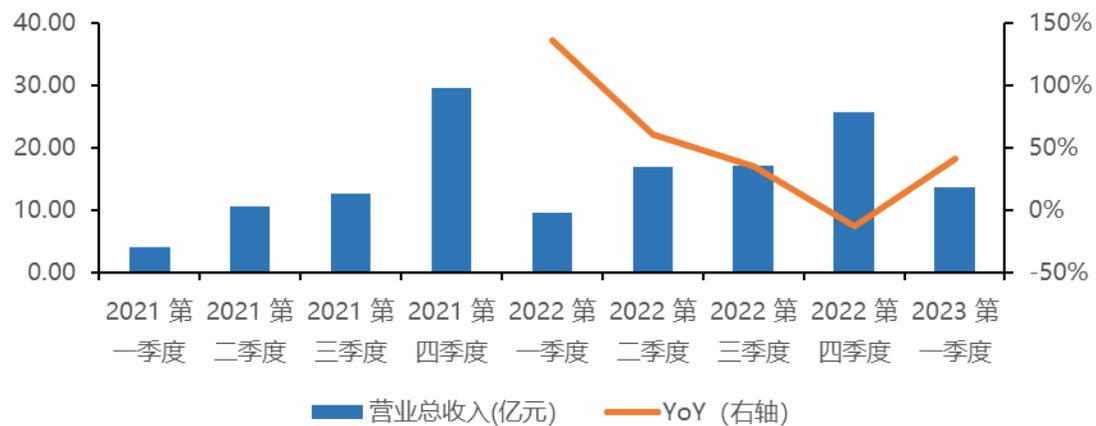
研发人员占比

30⁺

为全球10多个地区及国内30余省份提供通信服务及配套产品

全球前八

ETSI 披露标准专利数

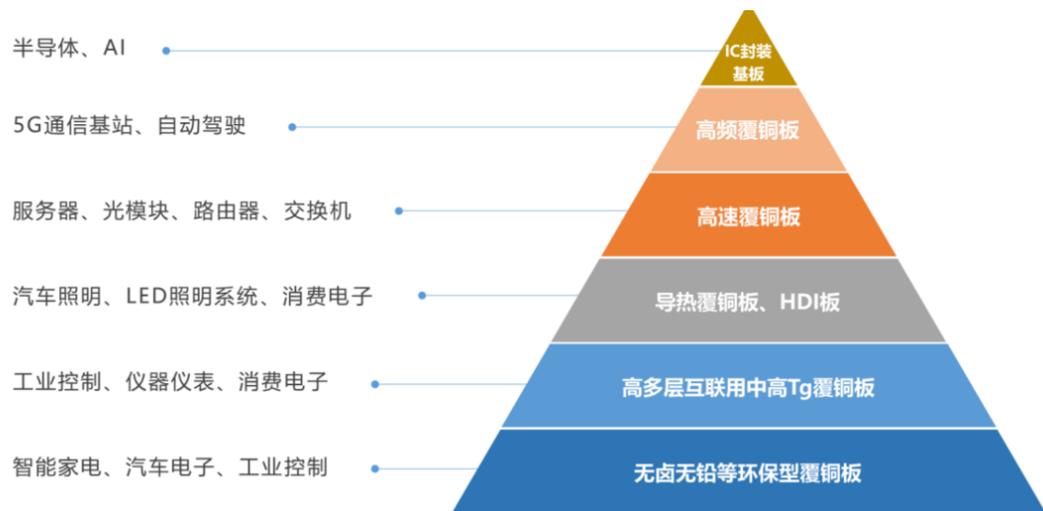


建议关注：高速高频覆铜板——华正新材

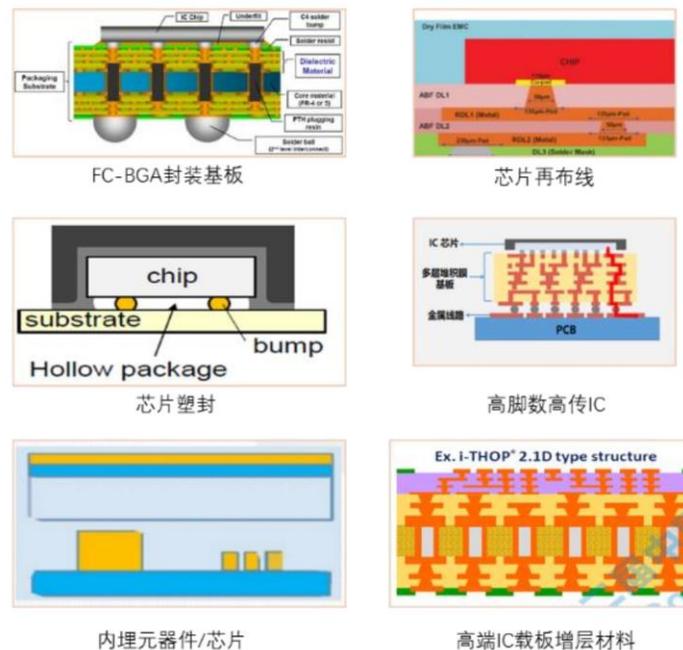


- 公司主要产品覆铜板（CCL）全称覆铜箔层压板，是制作印制电路板（PCB）的基础材料。公司产品广泛应用于5G通讯、服务器、数据中心、半导体封装、新能源汽车等领域。**在高速高频覆铜板、BT封装材料、铝塑膜等战略产品方面，公司通过与上下游的战略合作与联合开发，实现相关产品关键原材料的国产替代。**公司高频产品线销售稳步增长，在5G通信领域的市场优势继续得到巩固，产品覆盖基站天线、功率放大器、滤波器等射频领域的全部应用。
- 公司加强半导体产业链合作，CBF积层绝缘膜加快新产品开发进程，在CPU、GPU等半导体芯片封装领域进入了下游IC载板厂、封装测试厂及芯片终端验证流程，并取得了良好进展。BT封装材料在存储芯片、微机电系统芯片、射频模块芯片等应用市场开展终端验证。

图：公司主要产品已初步切换到高等级覆铜板，新建产能均是高等级覆铜板的扩产，应用领域广泛



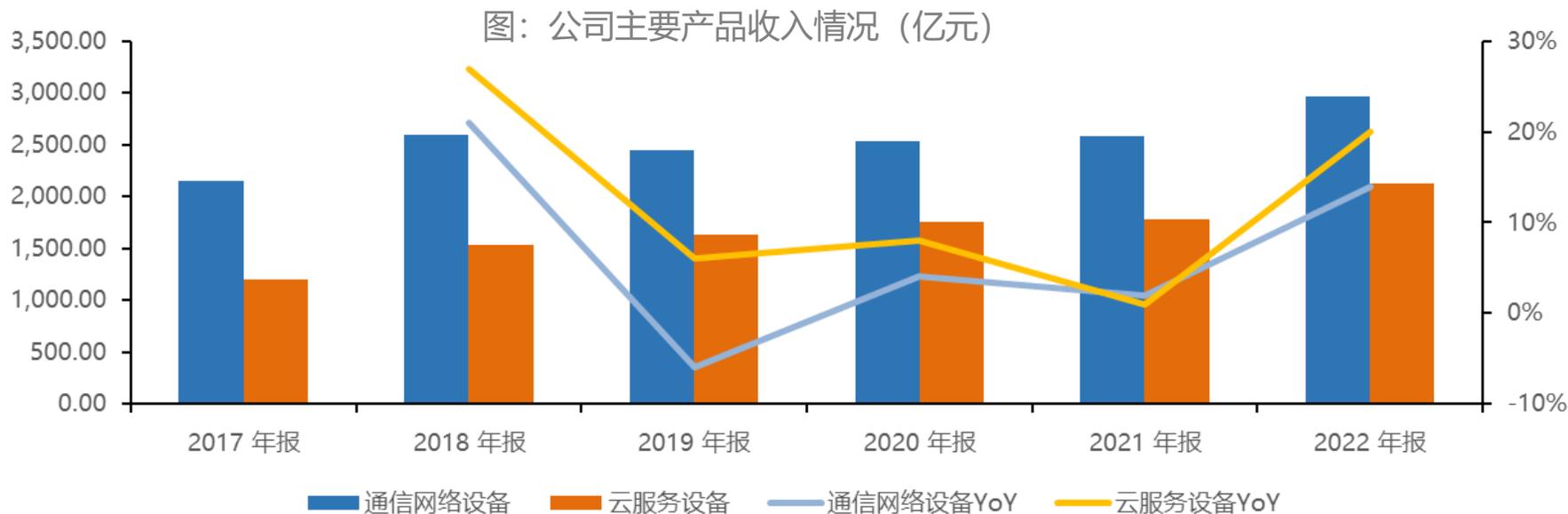
图：公司CBF积层绝缘膜应用场景



建议关注：5G+算力——工业富联



- 公司的主营业务为通信及移动网络设备、云计算及工业互联网；主要产品有网络设备、电信设备、通信网络设备高精机构件、服务器、存储设备、云服务设备高精机构件、精密工具、工业机器人。
- 5G方面，公司聚焦企业数字化、5G基建、智慧家庭三大场景，提供全面的网通产品系统解决方案，持续深化核心网云化、Massive MIMO、5G+垂直应用等布局。2022年发布全球最小尺寸5G R16系列模组产品和市场首创的Wi-Fi 6融合路由器等产品，覆盖端对端5G解决方案、5G+智慧出行、5G+智慧办公、5G+智能家居等市场，进一步拓展新能源产品、储能装备、车联网装置等新蓝海。
- 算力方面，公司在云计算服务器出货量持续全球第一，与全球主要服务器品牌商、国内外CSP客户深化合作，推出新一代云计算基础设施解决方案，包括模块化服务器、高效运算（HPC）等，重点解决因ChatGPT持续升温而引发AIGC算力井喷需求；同时，持续投入绿色计算研发，推出数据中心先进冷却、低碳技能等解决方案。



一、稳步前行，迎接5.5G时代

二、基站有望开启迭代升级周期

三、新场景新能力，5.5G撬动前沿商机

四、风险提示

新场景新能力，5.5G撬动前沿商机



■ 5.5G时代通过技术创新，相比目前的5G能力，将给运营商带来10倍的网络性能提升。

10倍体验：

移动用户及家庭宽带用户峰值体验从1Gbps提升到10Gbps，更好地支持沉浸+交互业务

10倍连接：

5.5G引入Passive IoT技术，支持从百亿到千亿物联

10倍确定性：

时延、定位、高可靠性能力10倍提升

10倍智能：

ADN 自动驾驶网络从L3级别提升到L4级别，网络运维效率提升10倍

撬动前沿商机

沉浸交互体验：

线上3D商城、24K VR游戏、裸眼3D

通感一体：

具备感知能力的5.5G网络可应用于交通服务、周界感知等场景，让城市基础设施更高效更智能

云上应用进入新时代：

企业应用上云和上多云已成趋势，不管是边缘应用云、还是企业/消费者跟云的连接，都需要实时、可靠、便捷的连接，这将给传输网络带来新的机会

无源物联开启千亿连接时代：

是5.5G无源标签不仅可以传输数据，而且可以跟定位、温度传感器等相结合。目前无源标签市场每年的消耗量超过300亿个，未来有望达到每年1,000亿个。

3D实时互联，跨越时空边界



- 据CounterpointGlobal XR最新预测，扩展现实(XR)设备的出货量预计将从2021年的1100万台增长到2025年的1.05亿台，增长约10倍。为进一步提升XR设备的沉浸式体验，终端分辨率将从入门级的4K@60fps逐步提升至舒适级的8K@90fps，未来面向视网膜级体验分辨率将提升至16~32K@120fps，并会提升为多模态XR，达成包含视频、触觉等多感官的更沉浸式体验。
- 当前移动网络支持4K@60fps的XR视频，单用户速率需求约100Mbps，单小区可以支持5~10个用户，未来需要支持16~32K@120fps的XR视频，单用户速率需求约1~10Gbps，同时满足单向10ms级时延（双向20ms），需要通过无线技术突破解决体验与容量双重挑战，支撑下行超宽带需求。在低时延、高可靠性保障方面，3D沉浸式业务对网速、时延、抖动等网络性能要求高，5.5G因频制宜，引入虚拟大载波重构非连续频谱，灵活频谱选择实现多频协同及多小区的无损切换，保障低时延高可靠高速率数据传输。

表：宽带实时交互业务场景需求

业务类型	分辨率	码率	端到端交互时延	RAN 侧交互时延	下行感知速率
2D云游戏	1080P	6Mbps	100ms	20ms@99%	20Mbps
XR全景视频	4K	15Mbps	/	/	45Mbps
XR全景视频	8K	60Mbps	/	/	90Mbps
XR全景视频	16K	240Mbps	/	/	360Mbps
XR全景视频	32K	960Mbps	/	/	1440Mbps
云 XR	4K	35Mbps	70	20 ms @ 99%	100Mbps
云 XR	8K	210Mbps	70	20 ms @ 99%	500Mbps
云XR	16K	1120Mbps	70	20 ms @ 99%	1.8Gbps
云XR	32K	4480Mbps	70	20ms @ 99%	9.2Gbps
多模态XR(触觉部分)		10Mbps	25ms	10ms	40Mbps

3D实时互联，跨越时空边界



- 随着3D平板、3D笔记本、苹果Vision Pro等3D交互设备的发布，3D实时互联有望获得越来越多的消费者认可，迎来规模应用。

中兴电子旗下品牌努比亚推出全球首款AI引擎驱动裸眼3D平板nubia Pad 3D



苹果发布 Vision Pro，将数字内容无缝融入真实世界，让用户处在当下并与他人保持连接



宏基推出SpatialLabs™ 超感空间裸眼3D创新产品方案，包括裸眼3D显示器、笔记本等多款产品



**Acer SpatialLabs™
View Pro**
超感空间裸眼3D显示器

通过强大的沉浸式3D模型查看软件，重新想象构思、设计与呈现的可能性，加速实现设计创意。



**ConceptD 7
SpatialLabs™ 版**
超感空间裸眼3D创意笔记本

利用这款功能强大的设计师笔记本电脑，您无需佩戴专用眼镜，便能以3D立体的形式设计、查看、呈现您所有的设计。

V2X促进自动驾驶商业化



- V2X (Vehicle to Everything) 作为一种车用无线通信技术,是将车辆与一切事物相连接的新一代信息通信技术。V2X将“人、车、路、云”等交通参与要素有机地联系在一起,不仅可以支撑车辆获得比单车感知更多的信息,促进自动驾驶技术创新和应用,还有利于构建一个智慧的交通体系,促进汽车和交通服务的新模式新业态发展,对提高交通效率、节省资源、减少污染、降低事故发生率、改善交通管理具有重要意义。
- 依托“下行万兆、上行千兆、千亿联接”等典型特征,5.5G C-V2X将能够更好地支撑高阶自动驾驶演进升级,提供更加沉浸和交互的实景导航等体验,以及满足乘客的XR Pro、全息、3D视频等车载娱乐服务需求,进一步促进人、车、路、云的高效协同,为人们提供更加安全、便捷、舒适的行车体验。

表: 车辆数字化和智能化综合性能指标 (2025-2030年)

业务场景	业务描述	通信范围	每终端速率	传输时延	服务可靠性	车辆密度
设施辅助的环境感知	自动化车辆进入基础设施传感器覆盖的道路,从基础设施接收动态的环境数据信息,结合道路上的静态物体以及自身传感器观察结果,综合确定全方位的实时周边环境,扩大自身感知范围	500m	从摄像头到本地计算单元,每个传感器40-120Mbps从激光雷达传感器到本地计算单元:每个传感器35Mbps	100ms	99-99.99%	1200车/km ² @ 20km/h
高清地图采集共享	配备激光雷达或其他高清传感器的车辆可以收集自己周围的环境数据,并与高清地图提供商(如云服务器)共享信息。高清地图提供商分析收集到的信息,并将其合并,构建区域。车辆及时接收(或构建)新的地图信息,完成高清地图的实时刷新,并通过实时高清地图为半自动和全自动驾驶提供安全和最佳路线选择。	1000m	上行47Mbps下行16Mbps	100ms	99%	城市:12000车/km ²
ARHUD系统/车路协同3D实时导航	智慧座舱,前装ARHUD系统/数字大屏,通过实施和基础设施/网络的高清地图交互,通过车路协同系统,获取实时3D导航,提供制化的高效出行方案和驾驶体验。	500m	DL:12Mbps	10ms	99%	1200车/km ² @ 20km/h
车载娱乐	对乘客传递娱乐内容,包括视频、游戏、虚拟现实(VR)、办公室工作、在线教育、广告等。对于自动驾驶车辆,司机也可以获得有关的娱乐内容。	N/A	4个8K视频流,每个视频流~250Mbps	20ms	99%	500车/km ²

- 2020年，国家智能网联汽车创新中心发布《智能网联汽车技术路线图2.0》，其中研判，到2025年，我国PA（部分自动驾驶）、CA（有条件自动驾驶）级智能网联汽车销量占当年汽车总销量比例超过50%，C—V2X（以蜂窝通信为基础的移动车联网）终端新车装配率达50%，高度自动驾驶汽车首先在特定场景和限定区域实现商业化应用，并不断扩大运行范围。2035年，各类网联式高度自动驾驶车辆将广泛运行于我国广大地区。
- 2023年6月，工业和信息化部副部长辛国斌表示，新能源汽车产业发展部际协调机制各成员单位将认真贯彻落实党中央、国务院决策部署，坚持“车—能—路—云”融合发展，重点开展三个方面工作：支持关键技术攻关、进一步完善网联基础设施、深化测试示范应用。

图：工信部：支持L3级及更高级别的自动驾驶功能商业化应用

支持关键技术攻关

- 关键芯片
- 高精度传感器
- 操作系统

完善网联基础设施

- C-V2X
- 路侧感知
- 边缘计算

深化测试示范应用

- 启动智能网联汽车准入和上路通行试点
- 组织开展城市级“车路云一体化”示范应用
- 支持有条件的L3级，及更高级别的自动驾驶功能商业化应用

- 公司产品聚焦于智能座舱、智能驾驶和网联服务三大业务群，主要产品包括车载信息娱乐系统、车身信息与控制系统、驾驶信息显示系统、智能驾驶辅助安全系统及部件等。
- 公司与众多国内外车企已经建立长久、稳定的合作关系。公司客户群体主要包括国内自主品牌客户、合资品牌客户与海外客户。自主品牌客户包括吉利汽车、长城汽车、广汽乘用车、长安汽车、奇瑞汽车、比亚迪、上汽乘用车等，国内合资品牌客户包括一汽-大众、上汽大众、广汽丰田、一汽丰田、长安福特、上汽通用汽车等，海外客户包括VOLKSWAGEN、TOYOTA、SKODA、MAZDA等。
- **公司在智能驾驶、智能座舱领域营收规模、订单规模连续开创新高。**高性能产品已进入大规模量产前期，随着产品矩阵的逐步完善、敏捷迭代以及融合升级，公司正快速强化竞争优势，并打开更大的市场空间。

智能 驾驶 产品 矩阵

高算力平台IPU04

已在理想汽车等客户上实现规模化量产，并有大量在手订单将陆续实现量产配套

轻量级域控制器IPU02

将推出更多新方案，适配国内车市的中低至中高价位区间车型

传感器

高清摄像头、ADAS摄像头已实现规模化量产，毫米波角雷达、BSD雷达均在多个客户量产应用，同时4D及国产化雷达方案已完成产业技术布局

5G+V2X T-BOX+智能天线

已顺利在上汽通用、红旗等客户上实现规模化量产，并在2022年获取国内头部OEM多款车型的出海业务

智能 座舱 快速 成长

第三代智能座舱系统

已实现规模化量产，并新获得长安福特、吉利汽车、比亚迪汽车、广汽乘用车、合众汽车等多家主流客户的项目定点

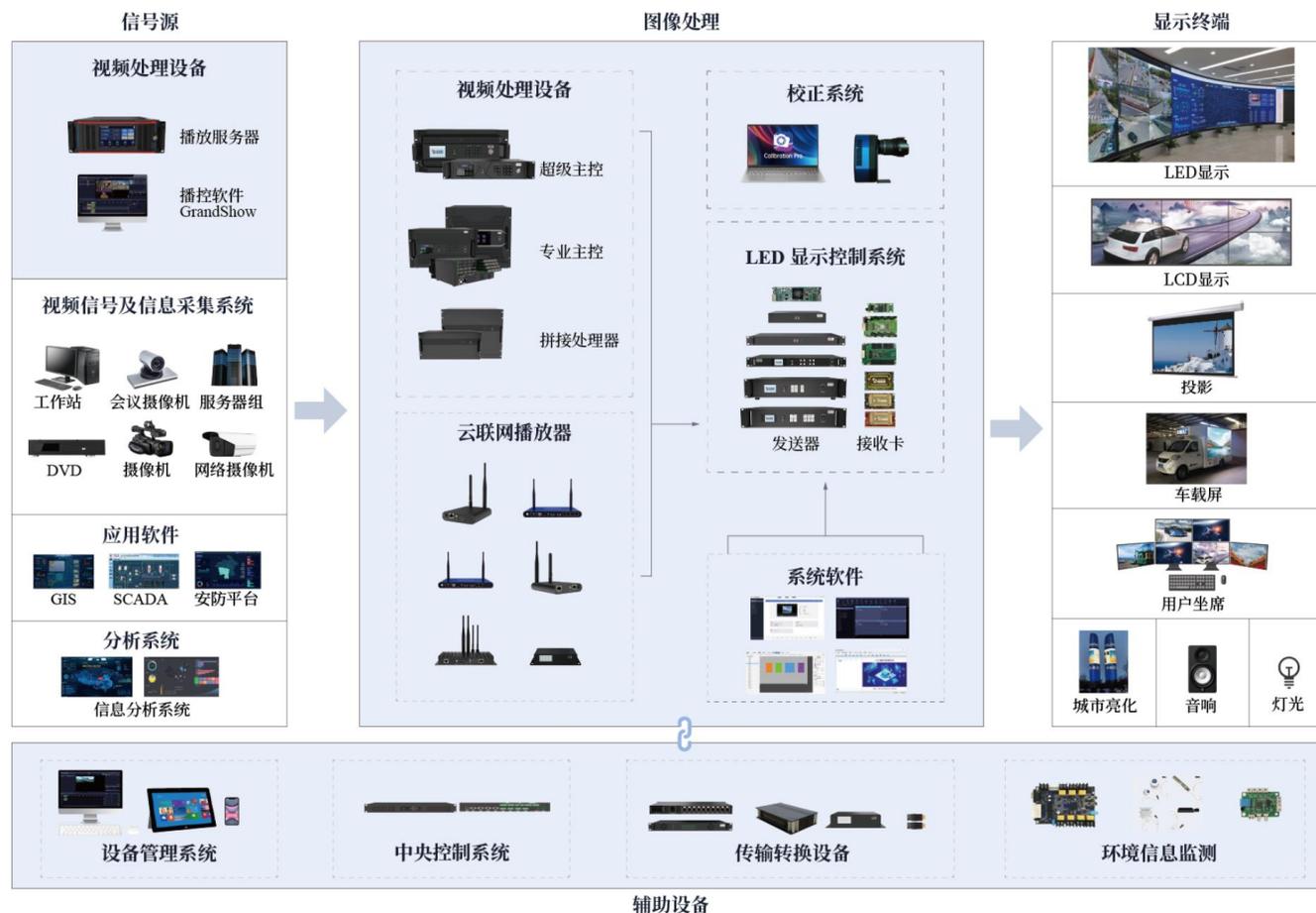
第四代智能座舱系统

已获得新项目定点

建议关注： 高清显示控制——卡莱特



- 卡莱特是一家以视频处理算法为核心、硬件设备为载体，为客户提供视频图像领域专业化显示控制产品的高科技公司。公司不断开发出巨量像素快速光学校正技术、大屏幕物理间距微调技术、多路超8K视频低延迟处理技术、图像比特延展技术、非线性色域校准技术、移动显示网格化播控管理技术、虚拟拍摄XR技术等，**成为业内少数掌握LED显示控制及视频处理核心技术的企业。**
- 5G通信技术的普及与应用，将为超高清视频技术的快速发展提供动力。从发展趋势来看，5G+8K的应用将有效推动新媒体、指挥调度、远程医疗、视频会议、工业控制、文教娱乐以及AR/VR领域的发展。公司顺应移动显示的市场趋势，针对远程无线管理需求推出云联网播放产品系列，通过Wi-Fi、4G、5G等通信方式与服务器连接，可对众多屏幕进行云联网与跨区域管理。



注：上图深色底纹部分系公司当前已布局的产品

建议关注：网、算、智融合创新——中兴通讯



- 中兴通讯是全球领先的综合通信与信息技术解决方案提供商。公司认为5.5G时代的价值场景需要网，算，智三大核心能力深度融合和创新。在网方面，中兴通讯持续发挥在芯片算法和架构方面的优势加速5.5G的演进；在算方面，公司在GPU 基础设施、智算中心综合解决方案上持续发力，构建算，存，网系统性智算方案，并持续降低部署成本和能耗；在智的领域，积极探索构建电信领域大模型，拥抱未来无处不在的大模型时代。

5.5G网络底座

通过新网络、新体验、新效率、新空间的四新筑基，夯实5.5G网络底座，实现体验从1Gbps走向10Gbps。

算网融合新架构

通过高性能总线互联多种异构处理器，突破内存墙；通过DPU管控协同GPU等异构硬件，构建高性能AI服务器；通过以DPU为中心的高性能无损RDMA网络，构建超大规模算力集群。

车路协同新产品

公司近期发布业界首款车路协同路侧通信与计算融合设备Y2002产品，创新地把RSU（路侧单元设备）和路侧边缘计算两个设备合体，将C-V2X的通信和计算融合。

一、稳步前行，迎接5.5G时代

二、基站有望开启迭代升级周期

三、新场景新能力，5.5G撬动前沿商机

四、风险提示

- 运营商尚未公布5.5G设备采购规划，5.5G存在建设不及预期的风险
- 当前5.5G获得政策支持，但未出台明确的建设路径及时间点，存在政策支持力度不及预期的风险
- “杀手级”的5.5G应用还没有面世，存在5.5G商业化推广不及预期
- 国际经济及政治形势纷繁复杂，国内通讯产业面临技术、市场进一步被封锁的风险
- 随着国内通讯产业逐渐成熟，产业链玩家不断涌现，行业各环节存在竞争加剧的风险

我们设定的上市公司投资评级如下：

买入：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。
持有：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间
卖出：未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。

我们设定的行业投资评级如下：

增持：未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。
中性：未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。
减持：未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。

中航科技电子团队介绍：

首席：赵晓琨 SAC执业证书：S0640122030028
十六年消费电子及通讯行业工作经验，曾在华为、阿里巴巴、摩托罗拉、富士康等多家国际级头部品牌终端企业，负责过研发、工程、供应链采购等多岗位工作。曾任职华为终端半导体芯片采购总监，阿里巴巴人工智能实验室供应链采购总监。

分析师：刘牧野 SAC执业证书：S0640522040001
约翰霍普金斯大学机械系硕士，2022年1月加入中航证券。拥有高端制造、硬科技领域的投研经验，从事科技、电子行业研究。

研究助理 刘一楠 SAC执业证书：S0640122080006
西南财经大学金融硕士，2022年7月加入中航证券，覆盖半导体设备、半导体材料板块。

团队成员 苏弘宇 SAC执业证书：S0640122040021
俄亥俄州立大学金融数学学士，约翰霍普金斯大学金融学硕士。2022年加入中航证券。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，再次申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明

本报告由中航证券有限公司（已具备中国证券监督管理委员会批准的证券投资咨询业务资格）制作。本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代替行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。