

# 5G-A——通感融合赋能低空经济

西南证券研究发展中心  
通信研究团队  
2024年4月

## 核心要点

- **政策多次提及低空经济，万亿市场待发掘。**从产业来看，低空经济主要包括低空制造、低空飞行、低空保障和综合服务等产业，具有辐射面广、产业链条长、成长性和带动性强等特点，在拉动有效投资、创造消费需求、提升创新能级方面具有广阔空间。eVTOL 在个人和公共交通、物流和军事领域都有着广泛的应用前景。据Morgan Stanley预测，2026 年全球eVTOL市场规模将达 619 亿美元，2030年有望达到305.19亿美元，到 2040 年将高达1.5万亿美元。
- **中国移动全球首发5G-A商用部署，5G-A再掀热潮。**2024年3月28日，中国移动5G-A商用发布会在浙江杭州举行，中国移动网端业协同加速推进5G-A商用，2024年底5G-A网络部署城市超300个，5G-A终端种类超20款，5G-A终端销量超2000万，5G-A行业标杆100个。在ITU定义的5G三大标准场景eMBB、mMTC、uRLLC基础上，5G-Advanced进行了深入的增强和扩展，新增了三大新场景——UCBC（上行超宽带）、RTBC（宽带实时交互）和HCS（通信感知融合）。
- **低空经济加速发展，通感融合持续赋能。**通感融合是5.5G/6G网络的关键技术，整合了通信和感知的功能，即利用通信系统的频谱资源、空口基数、硬件资源处理单元等接受感知信号并进行处理，实现类似雷达的感知能力。通感融合赋能低空经济主要体现在1.通感一体化技术可以使得无人机通信系统在数据传输的同时实现高精度的外部环境感知；2.通感融合技术可以让需要部署抵抗安防区域的多个基站变身雷达，结合基站内部的算力资源快速搭建低空安防系统，在基站信号范围内实时定位和追踪入侵低空飞行器；3.依托5G-A通感一体、北斗高精度定位、算力、网络安全等一系列基础设施，无人机可以配置不同通信方式支持低空飞行器的实时数据传输，最终实现网联无人机高效可靠的通信保障。
- **相关企业：**灿勤科技、盛路通信、华测导航等。
- **风险提示：**5G-A技术发展不及预期；低空经济发展不及预期；相关激励政策落地不及预期等。

# 目 录

---

- ◆ 一、5G-A技术介绍
- ◆ 二、5G-A赋能低空经济
- ◆ 三、通感技术重点公司梳理

# 1.1 通信技术发展历史

1980s

1990s

2000s

2010s

## 1G技术

- **技术基础**：采用的是模拟信号传输。将电磁波进行频率调制，将语音信号转换到载波电磁波上，传输后在从电磁波还原语音信息。
- **特点**：信号容易受到干扰，语音的品质低，覆盖的范围不够广，而且还会出现在打电话时串音的问题
- **传输速度**：1G技术的最高速度是2.4Kbps



## 2G技术

- **技术基础**：采用的是数字调制技术，比1G多了数据传输的服务
- **特点**：手机就不仅仅只能接打电话，发短信成为新业务；相比于1G模拟电路，2G数字电路芯片占用体积更小，使手机便于携带。
- **传输速度**：通用分组无线业务的2G最大速率是50Kbps，速率为1Mbps



## 3G技术

- **时间**：2001年发布
- **特点**：满足人们对图片和视频传输的要求；由于采用更宽的频带，传输的稳定性也大大提高，保证了速度和质量之后，使数据的传输更为普遍和多样
- **传输速度**：比2G快四倍是50Kbps，速率为1Mbps，最大速度约为3Mbps，处于移动状态的车辆的最大接入速度约为384Kbps



## 4G技术

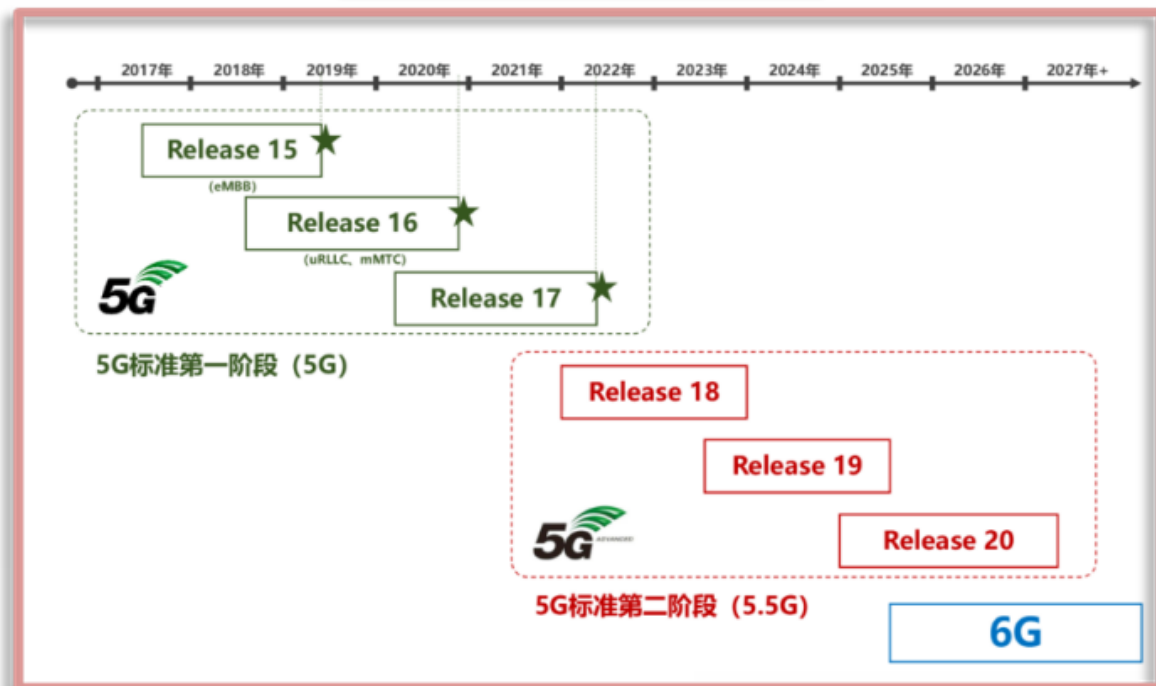
- **时间**：2008年发布第四代网络，中国成为标准制定者之一；4G基于3G技术进行改良升级，引入LTE等技术。
- **特点**：可以满足游戏服务，高清移动电视，视频会议，3D电视等需要高速的功能。
- **传输速度**：设备移动时4G网络的最大速度为100Mbps，对于低移动性通信，速度为1Gbps。



## 1.1.1 5G发展路径

- **5G分为两个阶段：R15-R17是第一阶段，R18-R20是第二阶段。**第二阶段的技术相比第一阶段有显著的增强和改进，但又不算是6G，所以，被称为5.5G阶段。2021年4月，**5.5G正式被3GPP官方命名为5G-Advanced（5G-A）**，并启动了相关的标准化工作。按既定规划，即将冻结的R18，将是5G-A的第一个正式版本，也是5G-A的首次登台亮相。
- **5G-A基于5G网络进行升级，为6G奠定基。**5G-A有望使上下行速率提升10倍、连接密度提升10倍、时延进一步降低，并将定位精度提升至厘米级。

5G演进路线图



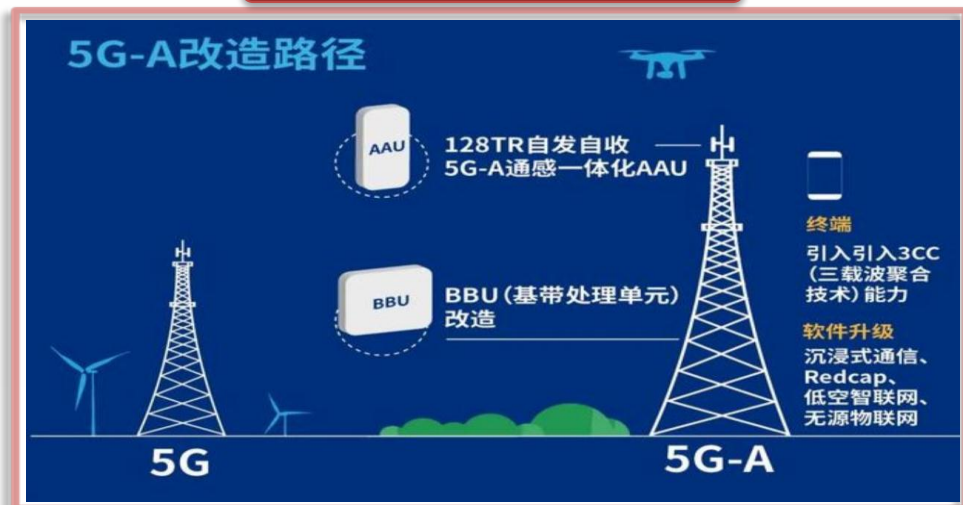
5G/5G-A/6G指标对比

关键性能指标	5G	5G-A	6G
下行速率	1Gbps	10Gbps	1-几十Gbps
上行速率	100Mbps	1Gbps	
连接数密度	1个/m <sup>2</sup>	10个/m <sup>2</sup>	10-100个/m <sup>2</sup>
时延及可靠性	20ms @99.99%	4ms @99.9999%	亚毫秒级 @99.99999%
感知/定位精度	米级	感知：亚米级 定位：厘米级	厘米级

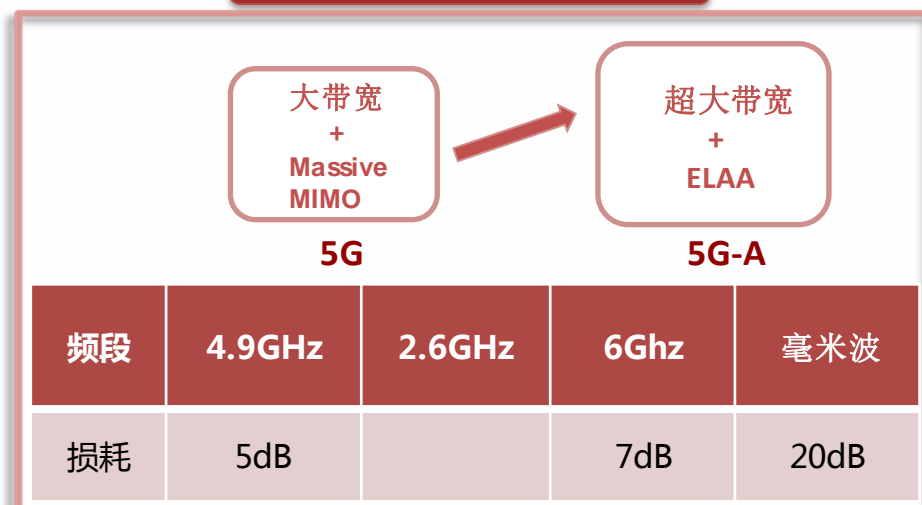
## 1.1.2 5G-A VS 5G

- **5G-A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，适应不同要求。**例如：5G-A需要更加高性能设备来支持大量的数据传输和处理，如4.9G的128T128R AAU将是5G-A面向通感一体等应用场景的主要建设方向；三载波聚合和通感一体等新技术需要运营商在BBU等网络设备上增加相应的处理能力和射频接口，以支持额外的载波，同时，BBU等设备还需要具备更强大的处理能力和更灵活的软件架构，以便能够同时处理通信和感知数据。
- **5G-A采用开拓新频段和频谱重耕的方案，使传输速率变快。**5G方案中，国内提供的N41、N78两个最常用的频段各提供100MHz的频宽，通过载波聚合可以把两个100MHz频宽都用起来达到200MHz频宽。想要实现5.5G网络，一方面要在现有近100MHz FDD频段与近100MHz TDD频段基础上，**引入更大带宽的6GHz**提供200MHz-400MHz频谱，引入**毫米波提供800MHz**频谱，实现10Gbps下行速率。另一方面，要充分利用存量FDD频谱，并定义全上行频谱，通过上下行解耦实现多频融合，提供1Gbps上行速率。
- **5G-A需要10倍于5G的传输速率，对基站射频性能、数量提出更高要求。**其中超大带宽频谱和多天线技术是两大关键因素，相当于高速公路拓宽以及增加车道。频谱换带宽后，由于6GHz的覆盖更差，需要通过升级的天线技术解决覆盖问题。6GHz相较于2.6GHz频段增加了在空间的传播损耗。为弥补损耗，需要比现在大规模天线阵列（Massive MIMO）更强的超大规模天线阵列（ELAA）。5G时代的通用配置是单面64个通道天线，每个基站设置三面天线，以实现360°的覆盖范围；5G-A时代，宏基站天线通道增加至128个，每个基站有望设置5面天线。

### 5G-A改造路径



### 5G-A VS 5G



## 1.2.1 应用场景扩列

在ITU定义的5G三大标准场景eMBB、mMTC、uRLLC基础上，5G-Advanced进行了深入的增强和扩展，**新增了三大新场景，即：UCBC（上行超宽带）、RTBC（宽带实时交互）和HCS（通信感知融合）。**

### ➤ 上行超宽带(UCBC)：

- 大幅提升现有通信网络的上行传输性能，例如实现高清视频上传、机器视觉等业务。同时，依托其更深的覆盖、更大的上行传输带宽，UCBC还以大幅提升室内场景的用户体验速率

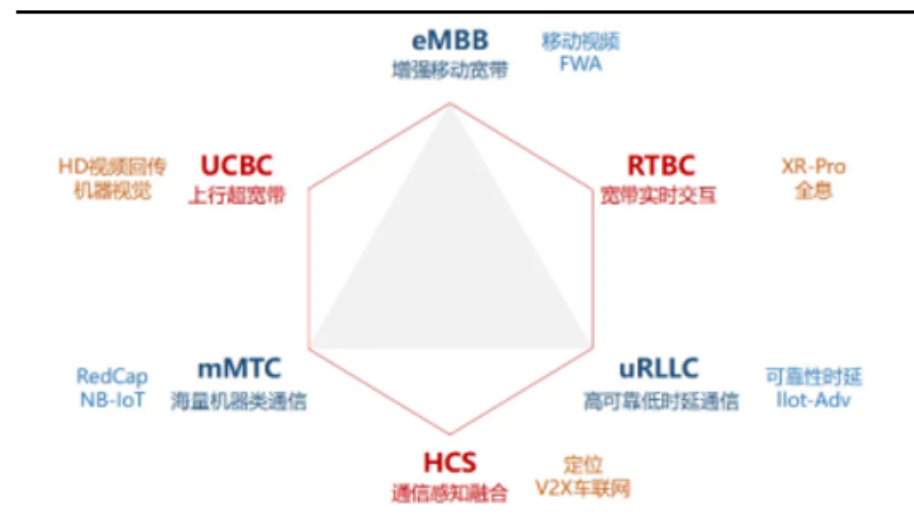
### ➤ 宽带实时交互(RTBC):

- 支持更大带宽和低时延通信，使能沉浸式互动业务增强。

### ➤ 通信感知融合(HCS):

- 将传统通信和感知业务相融合，赋予无线通信网络全新的业务能力。

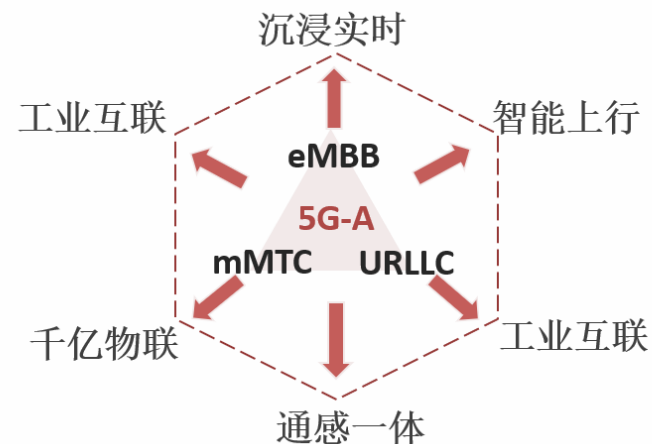
### 5G-A扩展三大应用场景





## 1.2.2 应用场景

- 一方面，5G-A持续增强已有的能力，支撑传统5G业务大规模应用；更重要的一方面，5G-A将增加新的能力，支撑新场景新业务的应用。5G-A将面向六大主要应用场景，包括**沉浸实时**、**智能上行**、**工业互联网**、**通感一体**、**千亿物联**和**天地一体**，从网络、终端、云等端到端的关键方面进一步演进，构建数字、智慧、绿色低碳社会的基础设施。
- 总的来说，实时沉浸交互业务引领移动互联网业务大幅增长，持续驱动无线网络管道能力大幅提升。千行百业数智化转型走向深入，不断驱动无线网络提供新的连接能力。“双碳”目标驱动绿色低碳网络建设，并通过无线网络赋能全行业节能减排。5G-A将围绕“万兆泛在体验，千亿智慧联接，超能绿色业态”的愿景，深化实践“5G改变社会”的目标。



续航	具体场景	场景概述
演进升级	沉浸实时	全息教学、全息会议、24K、3D、VRIAR、云游戏及演进至元宇宙等场景，对网络速度和质量等要求越来越高。
	工业互联网	利用 5G-A 服务新型工业化，以其低时延、超可靠、大连接的特性，解决工业领域传统无线技术厂区覆盖范围有限、网络稳定性不佳、终端连接率不足等方面的问题，使得无线技术有能力承载工业现场的各类通信业务。
	千亿物联	5G-A 所支持的 NB-IoT、RedCap和Passive IoT三类物联技术跨步向前，已具备收编所有物联的能力，未来将实现一张网络支撑全场景物联。
新增能力	天地一体	跨地域、跨空域、跨海域的一体化网络，融合由轨道卫星构成的天基网络、由飞行器构成的空基网络、传统的地基网络，实现真正意义上的全球无缝覆盖。
	通感一体	融合通信功能与感知功能，实现数据通信的同时，还能获得对目标对象或环境信息的感知，实现定位、测距、测速、成像、检测、识别、环境重构等功能。
	智能上行	通过上行多载波、全上行模式、超大规模天线阵列等技术，实现监控等图像数据的实时上传以及无线连接的大带宽、高稳定、广覆盖的传输。。



## 1.2.3 具体应用场景

### 一、沉浸实时：

- 5G-A 相比 5G将带来10倍的网络性能提升，支持向元宇宙迈进。根据华为显示，移动数据用户及家庭宽带用户峰值体验从1Gbps提升到10Gbps，5G-A时代沉浸式交互体验将成为刚需。

### 具体应用：

- 2021年2月，中国电信携手华为联合提出“超级频率聚变” 创新技术，通过频谱池化，实现离散 频谱从简单聚合到融合一体的频谱聚变新技术及频谱间灵活调度，提升资源效率，满足千行百业新业 务场景下的低时延、大连接、广覆盖、深穿透等新需求。
- 2022年5月17日，中国电信浙江公司在杭州市 余杭区开展了“超级频率聚变” 技术的创新验证，验证了“超级频率聚变” 技术中的SingleDCI、快速载波激活等关键特性。由于“超级频率聚变”可以有效减小小区控制信道的开销，并降低载波激活的 时延，从而提升系统容量及用户感知，用户体验速率相较普通载波聚合场景提升约37%。
- 2022年2月，北京冬奥会期间，通过“5G云XR联合创新实验室” 技术方案攻关，当红齐天公司联 合中国移动研究院、中国移动北京公司、中兴通讯共同打造“首钢一号高炉·元宇宙乐园”，成功实现了全球第一个将VR/AR技术和工业遗存结合的国际文化科技乐园。
- 2022年6月，中国移动研究院联合华为和咪咕，完成X-layer跨层融通技术的“端-网-云-业” 四维一体的协同创新，完成打造业界首个X-Layer跨层融通产业样板，借助业务标记信息感知和网络状态信息感知，达到多流业务的精细分层QoS保障，提升容量和业务体验。测试结果显示，4.9GHz、100M带宽的单扇区可以同时支持20个XR终端，系统容量提升了5倍。

X-Layer  
跨层融通



首钢一号高炉·元宇宙乐园



## 1.2.3 具体应用场景

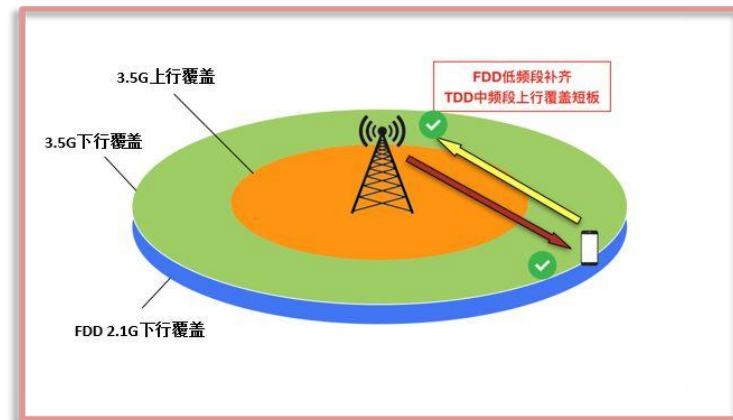
### 二、智能上行

- 短视频、直播业务的迅速发展加大了网络的上行需求，工业互联网等推进也自下而上产生了海量数据。5G-A通过上行多载波技术、全上行模式等技术实现高稳定、广覆盖的传输，支持VR/AR/XR、超高清摄像头、运动会演唱会转播等应用场景。

#### 具体应用：

- 2021年10月，中国移动与华为基于FSA样机完成面向5G-A上行灵活频谱接入首次测试验证，终端上行体验速率可提升30%-50%，UL大带宽及多频灵活使用对上行体验有很大提升。
- 2022年5月进一步完成上行超宽带的技术验证，通过上行多载波，全上行模式，超大规模天线阵列等技术，验证上行能力10倍提升，小区吞吐率超过3Gbps，单用户峰值超过1Gbps。
- 2021年8月，中国联通与华为在深圳富士康完成面向5G-A的智享大上行技术方案示范验证，通过上行灵活帧结构和载波聚合技术实现终端上行峰值速率达到1Gbps，通过室内分布式Massive MIMO技术在300M带宽下实现单站5.5Gbps的峰值吞吐率。
- 2022年3月，诺基亚宣布贝尔实验室正在与AT&T合作开创面向5G-A的分布式大规模MIMO（DmMIMO），这项创新可以显著提高5G网络的上行容量和速度，而不需要过于复杂的解决方案，模拟表明在不牺牲5G下行链路容量的前提下，上行链路容量增加了60%至90%。

增强上行覆盖原理图



XR终端



## 1.2.3 具体应用场景

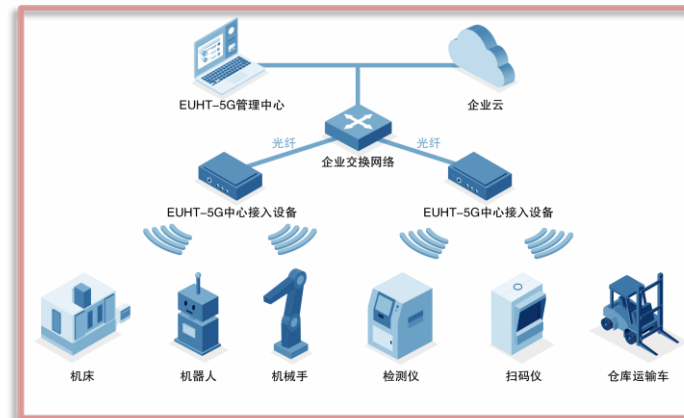
### 三、工业互联：

- 工业互联网通过对人、机、物、系统等的全面连接，构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系，是信息通信技术与工业经济融合的新型基础设施。5G-A的应用为工业互联网提供低时延、高安全、精定位、低功耗的技术支持，全面提高现有工业物联网的综合能力。

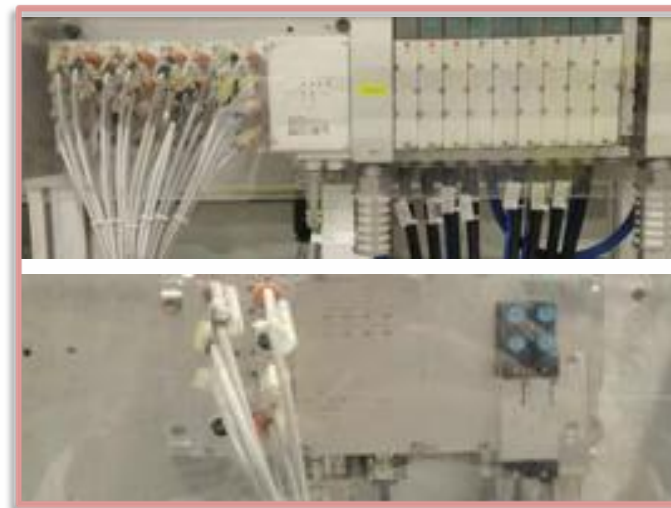
### 具体应用：

- 2022年4月，中国联通与华为在长城精工完成面向5G-A的URLLC技术方案验证测试，通过互补 TDD技术方案实现端到端时延4ms@99.999%的网络能力，满足汽车制造现场控制需求，初步构建5G+汽车行业工业控制产业链。
- 2022年8月，中国移动与爱立信在中国移动“载行”5G工业专网实验室完成了极致高可靠低时延连接等工业专网技术验证，并首次实现端到端时延小于4ms的基于无线化可编程逻辑控制器（PLC）的工业运动控制。

工业互联示意图



5G-A简化线束对比



## 1.2.3 具体应用场景

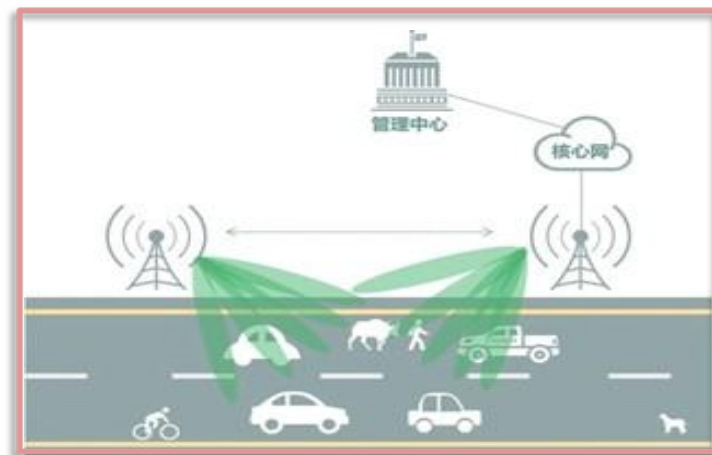
### 四、通感一体：

- 通感一体是5G-A的关键概念，将通信和感知功能融合在一起，使基站和终端设备同时具备通信和感知能力，实现高精度定位和追踪等功能，可应用到低空安防、低空管理、智慧交通等场景。

### 具体应用：

- 2021年12月，IMT-2020与华为基于通感样机完成了全球首个面向5G-A通感一体技术的测试验证，此次测试成功验证了通感一体在智慧交通和园区入侵检测的应用，通感基站的探测距离超过500米，位置精度达到车道级，对车辆和行人的探测准确率达到100%。
- 2022年7月15日进一步完成了面向5G-A无人机通信感知一体技术的测试验证，通感基站探测无人机的最远距离超过1200米，感知精度达到分米级。
- 2022年9月，爱立信与多家欧洲研究机构，在毫米波频段上示范了通感一体的技术，这一技术将会在交通，机器人，无人机UAV，XR产业中起到重要作用，这也是通信网络面向6G演进的一关键技术之一。

通感一体智慧交通



通感一体化低空安防





## 1.2.3 具体应用场景

### 五、千亿（无源）物联：

- 5G-A支持最全面的物联网，实现各行业全场景全流程全要素的连接。无源物联将蜂窝网络和无源标签相结合，打造全场景联接底座。

#### 具体应用：

- 2021年10月和2022年3月，中国移动与华为基于一体式基站样机和小型化太阳能供电标签，先后进行了两次联合外场测试。标签支持温度传感业界首次突破200米覆盖距离，相比于传统RFID技术提升了20余倍。

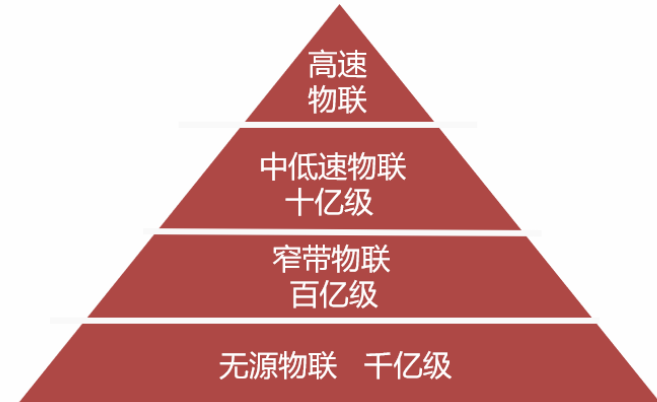
### 六、空天地一体：

- 空天地一体化网络由三部分组成:由各种轨道卫星构成的天基网络，由飞行器构成的空基网络以及传统的地基网络，在5G-A技术支持下实现全球无缝覆盖

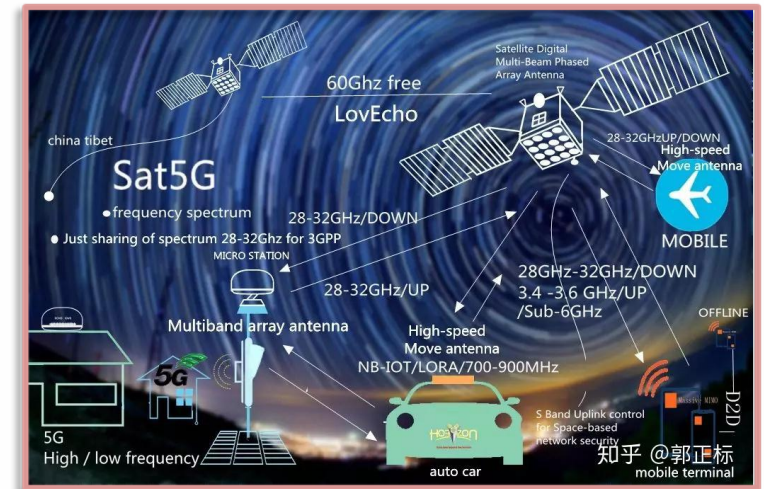
#### 具体应用：

- 2022年8月，中国移动研究院携手中兴通讯等产业伙伴共同发布了全球首个运营商5G NTN技术外场验证成果，突破超远3.6万公里和普通手机直连两大挑战，形成超大时延动态补偿、星地间射频数据转化两大创新方案，实现了5G NTN端到端全链路技术贯通，完成短消息和语音对讲业务演示，性能合预期，实现了从“0”到“1”的突破。本次试点全面验证手机直连卫星技术落地能力，助力构建连接泛在、场景丰富、产业链高度融合、建设运维成本低的天地融合网络。

无源物联发展结构图



空天一体示意图



# 目 录

---



一、5G-A技术介绍



二、5G-A赋能低空经济



三、通感技术重点公司梳理



## 2.1 通感融合

**定义：**通感融合是5.5G/6G网络的关键技术，整合了通信和感知的功能，即利用通信系统的频谱资源、空口基数、硬件资源处理单元等接受感知信号并进行处理，实现类似雷达的感知能力。

- **当前技术难点：**实现通感融合需要自身AAU（有源天线）能够提供独立的对地、对空波束，既包括通信波束也包括感知波束，实现这一目标需克服众多技术挑战：
  - 感知波束的宽度、数量和方向动态可调，实现通感一体要需要对基站高度、下倾角等参数进行规划，建立合适的RF模型，如何实现感知波束的最优参数组合
  - 通信系统主要是采用连续波。而雷达既有连续波，也有脉冲波（周期性发送），如何做好波形设计，如何优化帧结构，如何对时隙进行合理分配需要
  - 干扰问题、同步问题、算力问题也是发展过程中亟待解决的问题

- **通感融合发展方向：**通感融合研究分为5G-A阶段和6G阶段
  - 5G-A阶段主要考虑与现有5G网络的协调性与网络架构的向下兼容性，6G阶段主要考虑新技术、新业务的融入，新架构的开发以及原有架构的深度调整。



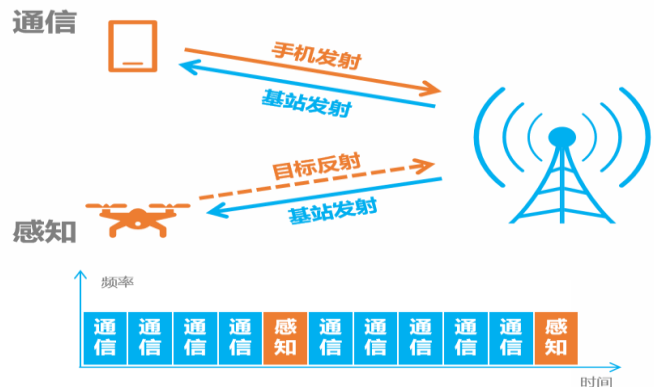
通感智算一体化无线网络架构图

## 2.2.1 通感融合赋能场景——提升无人机感知定位准确性

无人机感知定位即是利用无线电信号进行目标检测，获得在一个三维坐标系统中的一组向量的集合（包括目标距离、速度、角度），数据量在数百 Mbps，对通信链路开销和算力能力要求较低，固化感知计算功能的位置。**通感一体化技术可以使得无人机通信系统在数据传输的同时实现高精度的外部环境感知。**

### ➤ 目前可实现方案：

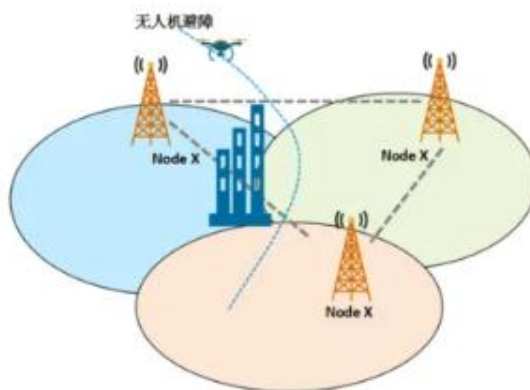
- 在传统的Sub-6G频段，通信和感知都采用OFDM连续波；在毫米波频段，通信继续采用OFDM，而感知则采用雷达的波形。无论是Sub-6G还是毫米波，通信和感知都以时分的方式进行，并且通信的时隙占比远大于感知



### ➤ 应用实践：

- 2023年5月，华为实现了5G-A立体感知网在低空场景下的无人机航迹准确追踪等多场景验证，目标识别率达100%，证明5G-A通感基站可实现探测面0.01m<sup>2</sup>的目标感知，准确率高达99%，单站探测距离超2km

无人机通过基站定位避障示意图



无人机通过网络通信来提示通过电子围栏示意图



## 2.2.2 通感融合赋能场景——助力低空飞行安全监管

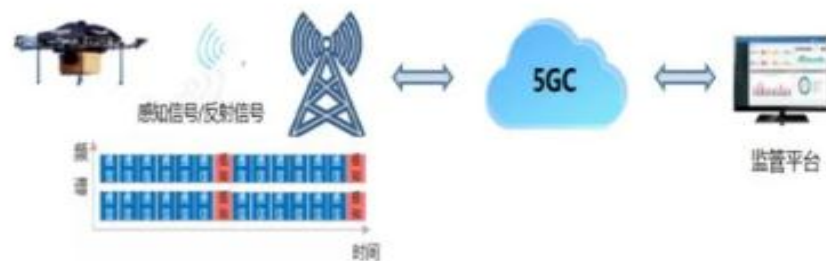
通感融合技术可以让需要部署抵抗安防区域的多个基站变身雷达，结合基站内部的算力资源快速搭建低空安防系统，在基站信号范围内实时定位和追踪入侵低空飞行器。

➤ 当前对低空飞行器的探测监管主要依赖**雷达**（利用X波段或者Ku波段的电磁波对无人机进行探测）和**无线电侦测设备**（无人机控制台与无人机之间的通信信号进行监听，并采用到达时间差（TDOA）原理对无人机进行定位）等设施，但是**存在显著不足**：

- 低空的建筑物或障碍物较多，雷达探测存在大量盲区
- 雷达功率过大辐射严，不适宜在居民区大量布设
- 新建大量雷达站，频谱难申请，部署位置难获取，成本大
- 雷达探测虚警率过高
- 无线电侦测设备仅能探测主流品牌无人机，无法发现真正的“黑飞”无人机，且仅能够点状部署，不具备组网能力，无法实现城市级的广域低空监控

➤ 采用**通感融合基站方案**可以有效弥补传统方案的不足，完善对于低空飞行器监管：

- 兼顾通信和感知，且感知可以更精细化
- 无线信号发射功率极低，不会对居民健康造成影响
- 通信基站建设完备，改进为通感融合基站可以节约大量资金
- 使用已授权的通信频段，不需另外划分频段，节约频谱资源
- 5G网络覆盖能力强，天线阵列规模大，有利于构建低成本、高精度、无缝泛在的通信感知一体化网络



通感  
一体化  
监管  
原理

## 2.2.3 通感融合赋能场景——拓宽通信上限并实现通信多样化

### ➤ 拓宽低空飞行器通信上限：

- 低空空域，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延伸至3000米。
- 现有的无线网络（4G/5G网络）的有效覆盖高度仅为150米左右。
- 为充分利用低空空域，通信基础设施需要进一步突破和完善。现有的技术发展方向主要有专用通信链路/网络，5G-A通感一体化网络、低轨卫星网络。
- 综合现有技术发展程度、技术突破难度、成本等方面因素，目前最快速便捷、可实现的网络模式是5G-A通感一体化网络

### ➤ 实现低空网联无人机多样化通信：

- 依托5G-A通感一体、北斗高精度定位、算力、网络安全等一系列基础设施，通过低空网联无人机载荷采集的图像和视频数据、无人机全球定位系统（GPS）及传感器获得的位置信息、姿态信息，按周期或实时上报给各个低空业务平台和低空管控平台，根据业务场景的具体需求，无人机可以配置不同通信方式支持低空飞行器的实时数据传输，最终实现网联无人机高效可靠的通信保障。

低空网络系统逻辑示意图



## 2.3 通感融合相关产业链

### 通感融合产业链梳理

#### ➤ 无线基站数据采集

- ICT设备-中兴通讯、信科移动等
- 天线-盛路通信、通宇通讯等
- 射频器件-灿勤科技、武汉凡谷、大富科技等

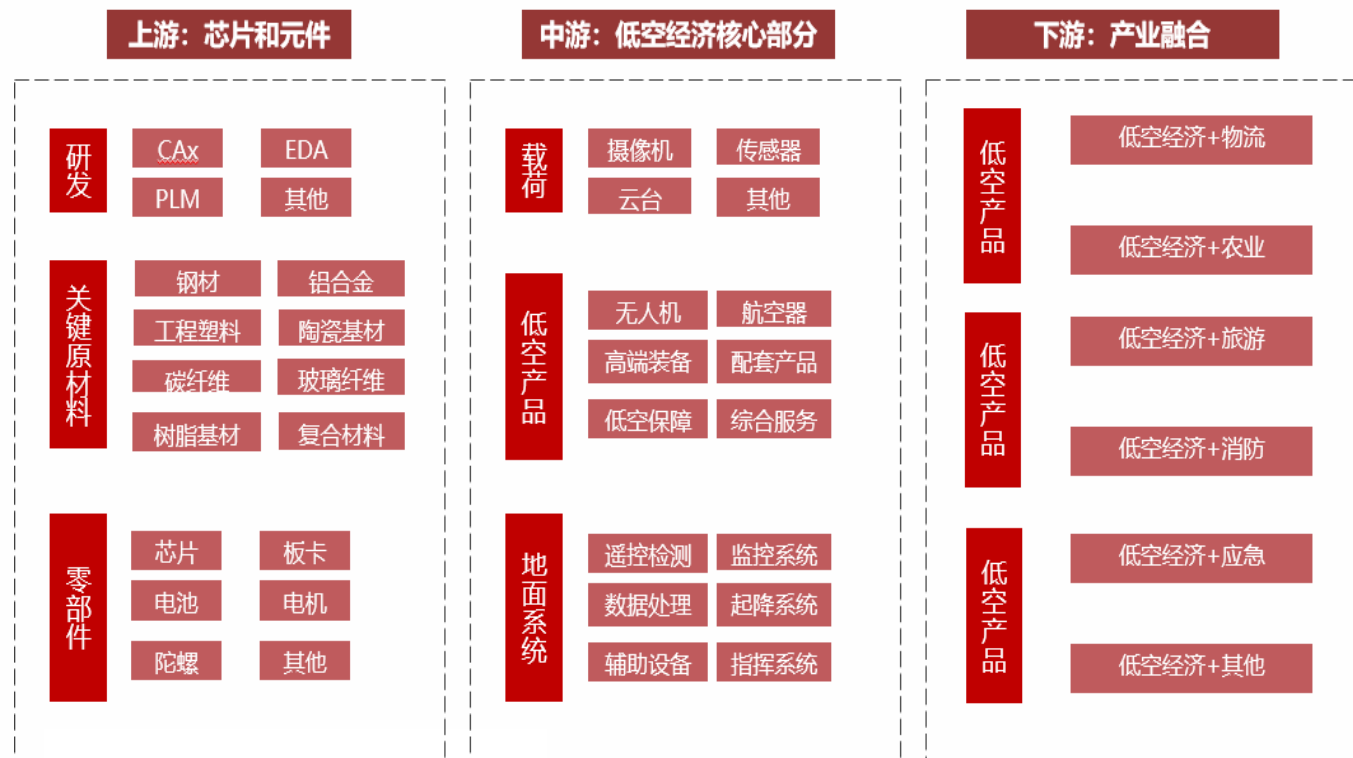
#### ➤ 数据处理、网络维护

- 电信运营商-中国移动、中国电信、中国联通等
- 网络建设与维护-润建股份等

#### ➤ 辅助处理

- 组合导航-华测导航、北斗星通、思南导航、海格通信等

### 低空经济产业链示意图



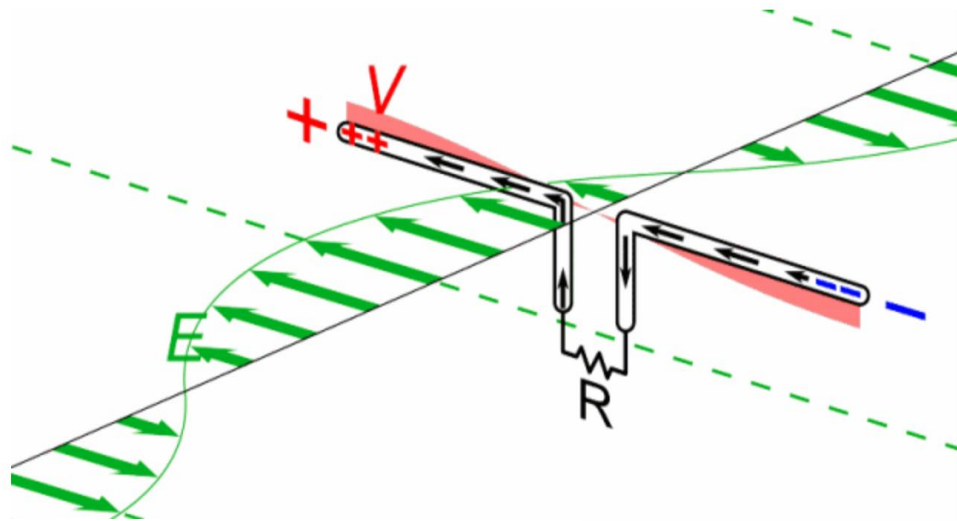


## 2.3.1 通感融合相关增量——天线振子

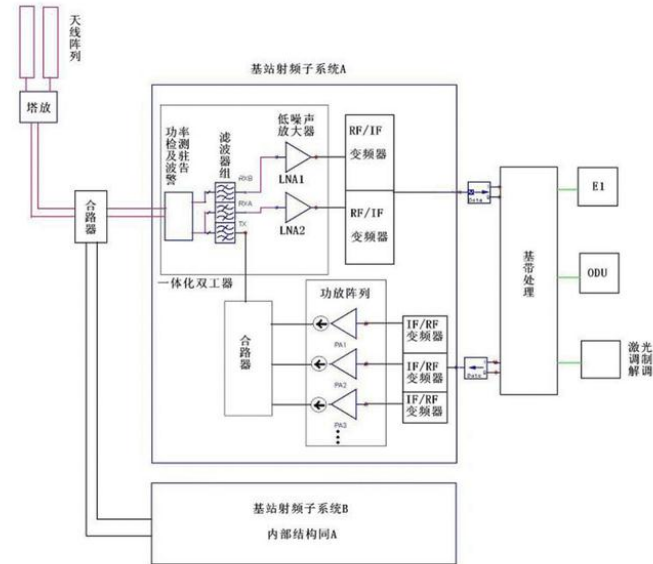
**天线振子是构成天线的最基本单位。**天线振子是天线上的重要元器件，是发射和接收高频振荡信号的一段金属导体。具有导向和放大电磁波的作用，使天线接收到的电磁信号更强。天线振子分为根本振子、对称振子、半波对称振子，这与天线的导线长度和形状有关。两导线的间隔越近，电场被捆绑在两导线之间，辐射就会很弱；将两导线打开，电场就散播在周围的空间，辐射便会增强。

**天线振子实现量价齐升。**从传统方案来看，单面64通道，3面192通道，传统5G基站的振子单价为10元以内；从5G-A方案来看，单面提升至128通道，面数有望提升至3-5个，振子单价有望提升为10元以上。

天线振子原理图



蜂窝基站组成示意图



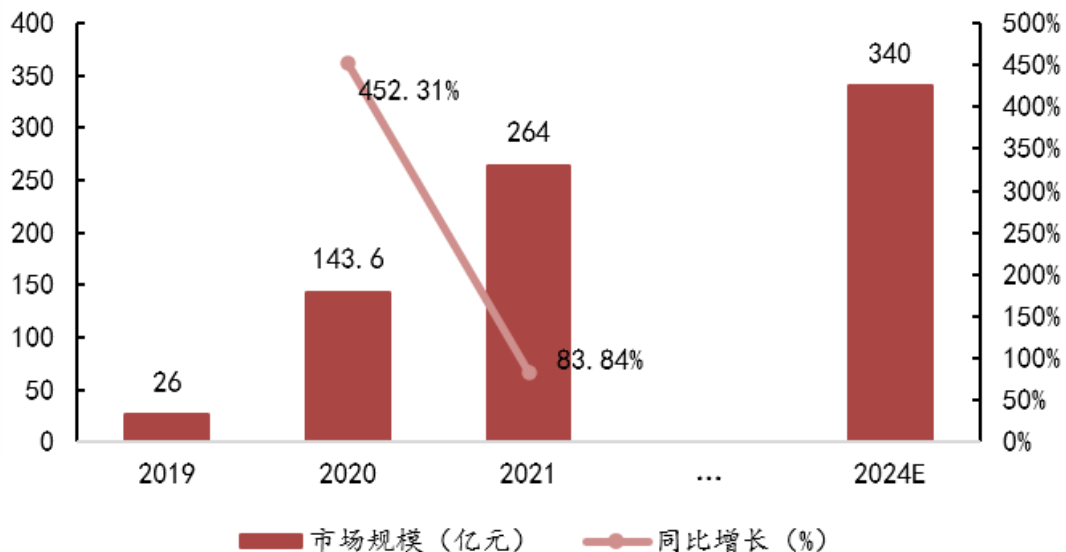


## 2.3.1 通感融合相关增量——天线振子

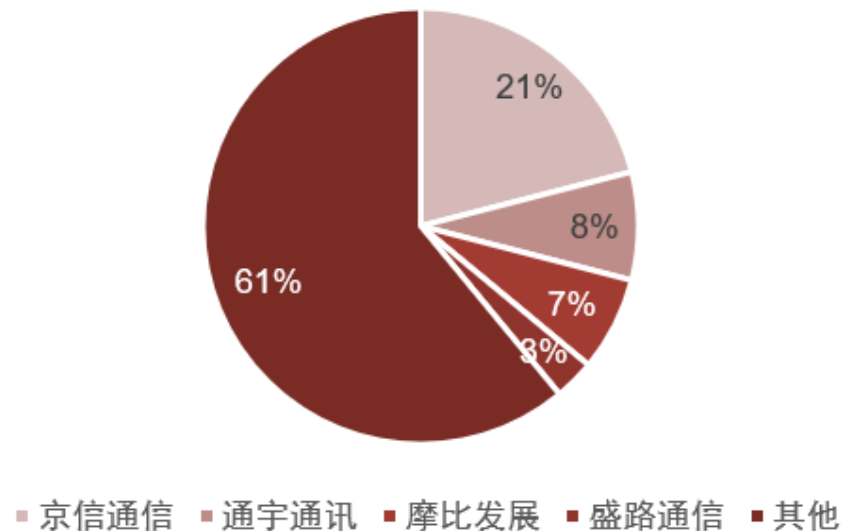
**受益于5G-A建设，基站天线市场规模有望达到340亿元。**据观研天下统计，2020年我国5G基站天线市场规模为143.6亿元，同比增长452.31%，预计到2024年我国5G基站天线市场规模将达到340亿元，2020-2024年复合增长率为67.23%。

**天线市场竞争格局较为稳定，京信通信位居首位。**据 EJL Wireless Research，2020年中国基站天线市场份额排名靠前的公司依次为京信通信（21%）、通宇通讯（8%）、摩比发展（7%）、盛路通信（3%）等。从2011年起，京信通信连续八年被行业EJL Wireless Research评为全球一级基站天线供应商。

### 天线市场规模



### 2020年天线上市公司竞争格局

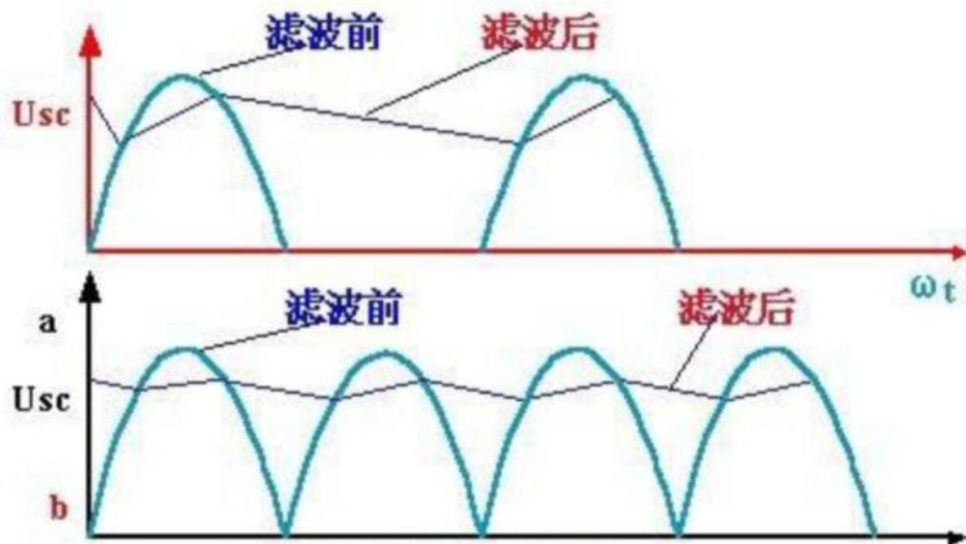


## 2.3.2 通感融合相关增量——滤波器

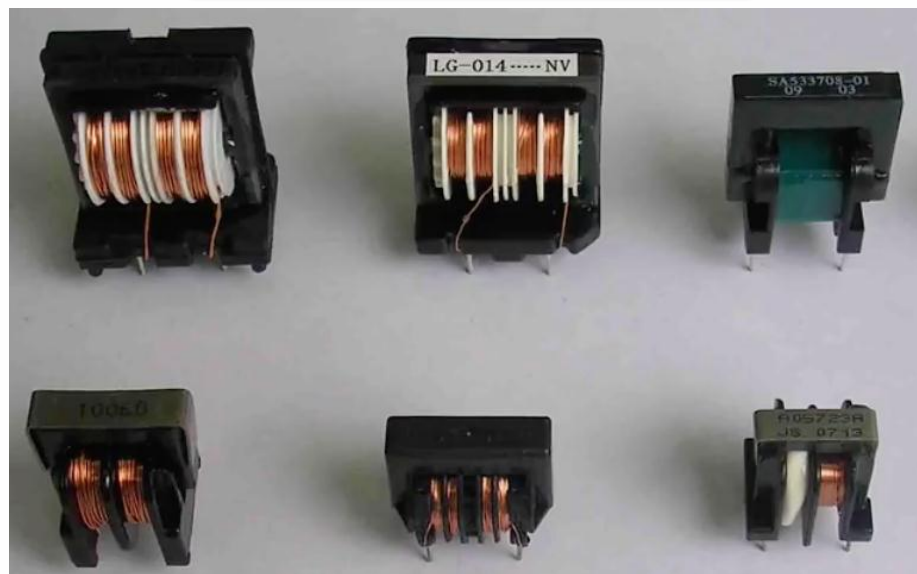
**滤波器为选频装置。**滤波器是由电容、电感和电阻组成的滤波电路。可以对电源线中特定频率的频点或该频点以外的频率进行有效滤除，得到特定频率的电源信号，或消除特定频率后的电源信号。利用滤波器的选频作用，可以滤除干扰噪声或进行频谱分析。在直流稳压电源中滤波电路可以尽可能减小脉动的直流电压中的交流成分，保留其直流成分，使输出电压纹波系数降低，波形变得平滑。

**陶瓷介质滤波器进展加速。**从传统方案来看（700M/900M/2100M等），滤波器主要还是金属腔体；从5G-A方案来看（主推4.9G）通道数量提升叠加陶瓷介质滤波器上量，单价大幅提升。

滤波器原理图



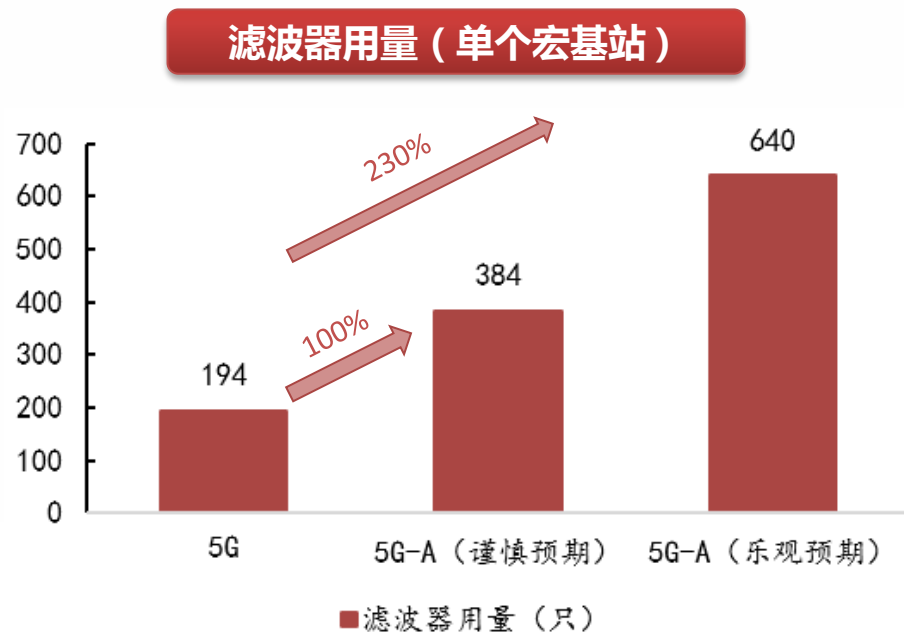
滤波器示意图



## 2.3.2 通感融合相关增量——滤波器

**滤波器用量有望实现成倍增长。**根据当前5G通信基站的主流天线架构，每个宏基站安装3面天线（即3个AAU模块），天线通道方案是64T64R，即一个AAU有64个收发通道，每座宏基站对应有192个通道，共需192只滤波器。5G-A如果采用128T128R的128通道天线方案，假设宏基站仍安装3面天线，每座宏基站对应有384个通道，共需384只滤波器；假设宏基站安装5面天线，每座宏基站对应有640个通道，共需640只滤波器。

**滤波器竞争格局较为稳定。**从中国厂商来看，中国介质滤波器厂商有灿勤科技、武汉凡谷、大富科技、通宇通讯等。海外厂商有美国CTS、韩国索尼司和日本村田等。



**滤波器竞争格局**

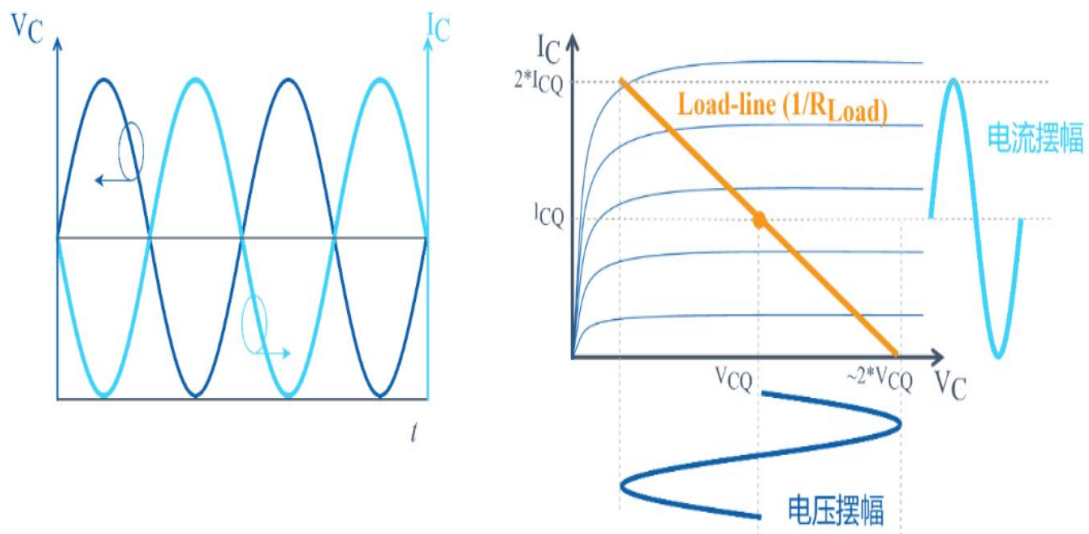
滤波器厂商	是否自有粉体配方	是否生产介质滤波器	是否通过供应商验证
东山精密	✓	✓	✓
灿勤科技	✓	✓	✓
北斗星通	✓	✓	
大富科技		✓	
武汉凡谷		✓	
通宇通讯		✓	

## 2.3.3 通感融合相关增量——功放

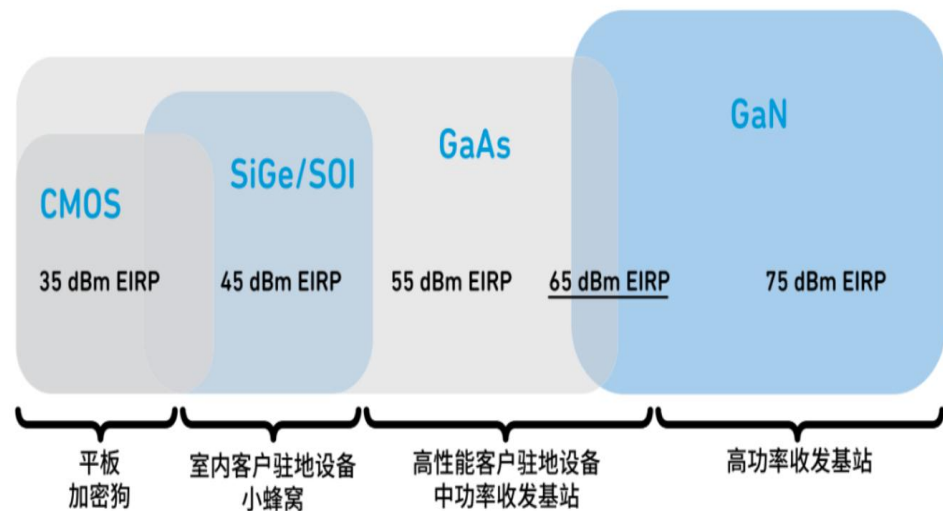
**功放主要实现功率放大的作用。**射频功率放大器（PA）作为射频前端发射通路的主要器件，主要是为了将调制振荡电路所产生的小功率的射频信号放大，获得足够大的射频输出功率，才能馈送到天线上辐射出去，通常用于实现发射通道的射频信号放大。

**5G-A均采用氮化镓方案。**相较于其他材料，氮化镓具有高射频功率、低直流功耗、小尺寸及高可靠性等优势，让设备制造商能够减小基站体积。反过来，这又有助于减少5G基站信号塔上安装的天线阵列系统的重量，因此可以降低安装成本。另外，氮化镓还能在各种毫米波频率上，轻松支持高吞吐量和宽带宽。

功放原理图



功放不同材料对比

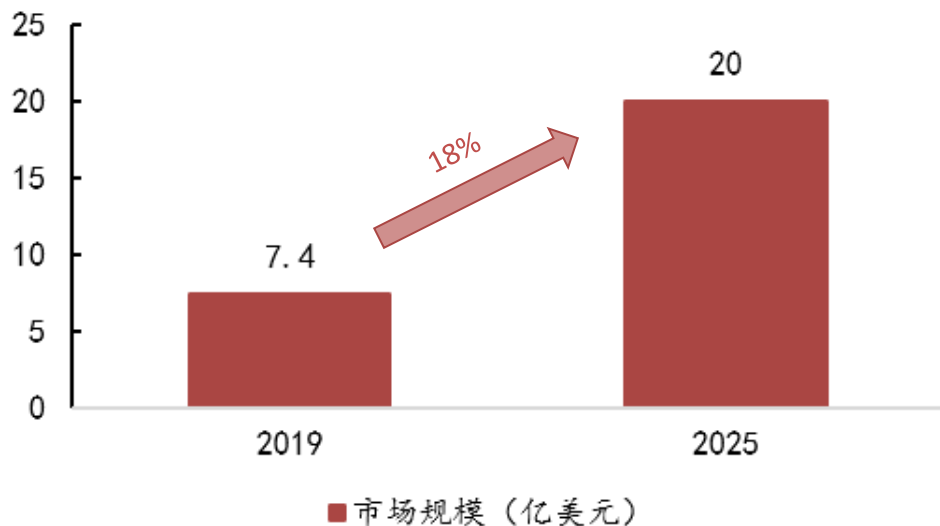


### 2.3.3 通感融合相关增量——功放

**GaN射频市场规模有望实现持续增长。** Yole预测，2025年GaN射频市场规模将从2019年的7.4亿美元增长到20亿美元，年复合增长率为18%，其中，移动通信的基础设施和军用雷达是射频GaN的主要驱动力。3G基站的PA都是基于LDMOS技术，LDMOS工艺非常成熟，而且成本很低，在4G时代伊始是市场的主流射频技术。5G频谱分布在6GHz以下及28GHz以上毫米波的波段，频率越高，LDMOS工艺的器件性能下降越多，5G部署驱动了基于GaN的PA技术普及，5G-A时代渗透率有望持续提高。

**功放国产替代化趋势不断演进。** 5G刚开始时，供应商厂家主要为海外厂商；近年来国产化率不断提升，中国厂商入场角逐，主要参与厂商有中电十三所、中电十五所、苏州能讯等。

功放市场规模



功放竞争格局

海外厂商		国内厂商
Skyworks	美国	中电十三所 中电十五所 苏州能讯 江苏能华
Qorvo	美国	
Macom	美国	
Cree	美国	

## 2.4 低空经济市场规模

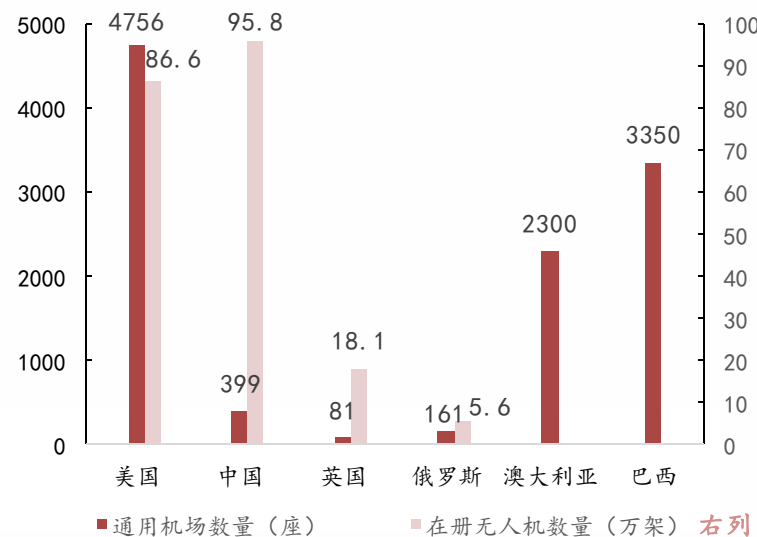
### 通用机场、在册无人机数量：

- 全球主要国家通用机场总数量超11000座，其中中国有399座通用机场，仅占全球通用机场数量的3.6%；
- 全球主要国家在册无人机总数量超200万架，其中中国在册无人机数量达95.8万架，占全球在册无人机数量的46.5%。

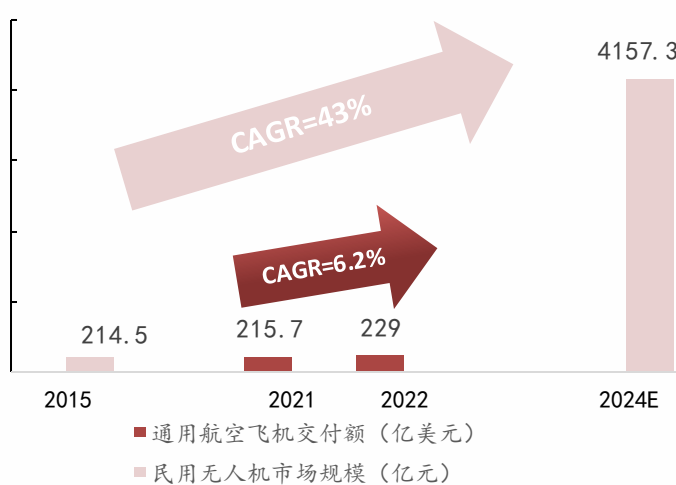
### 市场规模：

- 全球范围内，2021-2022年通用飞机交付额由215.7亿美元增长至229亿美元，同比增长6.2%，其中，美国通用航空器交付量占据全球市场规模的比例始终超60%；据测算，2015-2024年全球民用无人机市场规模将从214.5亿元发展至4157.3亿元，CAGR达43%，中国占全球无人机市场规模的比例始终保持在50%以上；
- 中国低空经济市场规模2021年达2.3万亿元，2022年达2.5万亿元；据中央发布的《国家立体交通网络规划纲要》，到2035年中国低空经济的产业规模将达6万亿元。

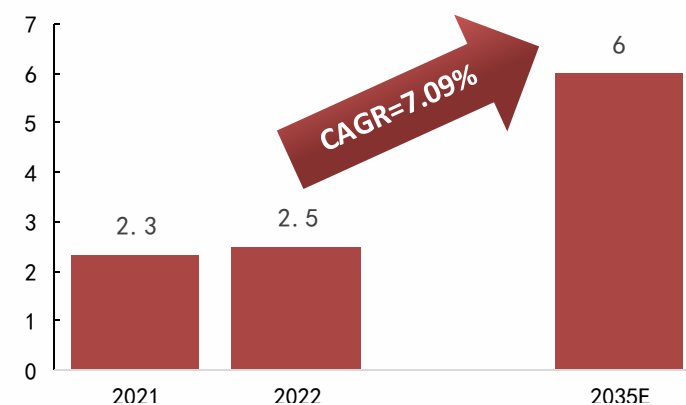
通用机场、在册无人机数量



全球低空经济市场规模



中国低空经济市场规模 (万亿元)



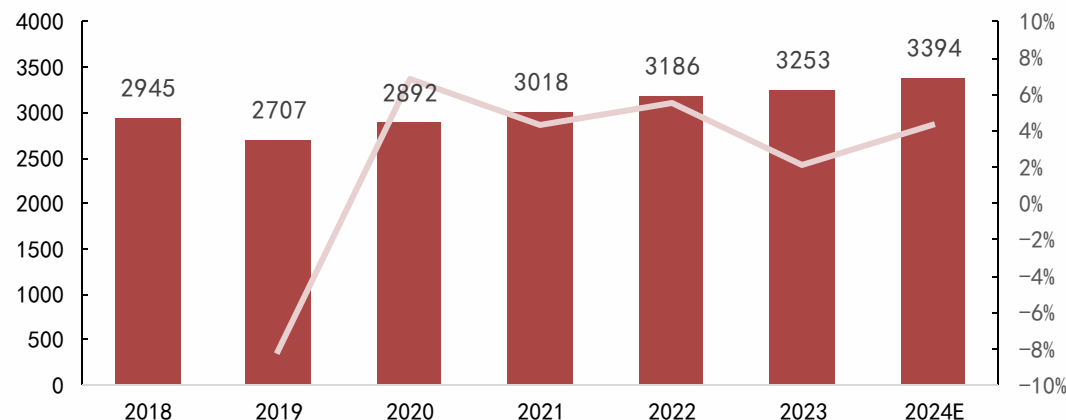


## 2.4.1 国内通用航空市场规模

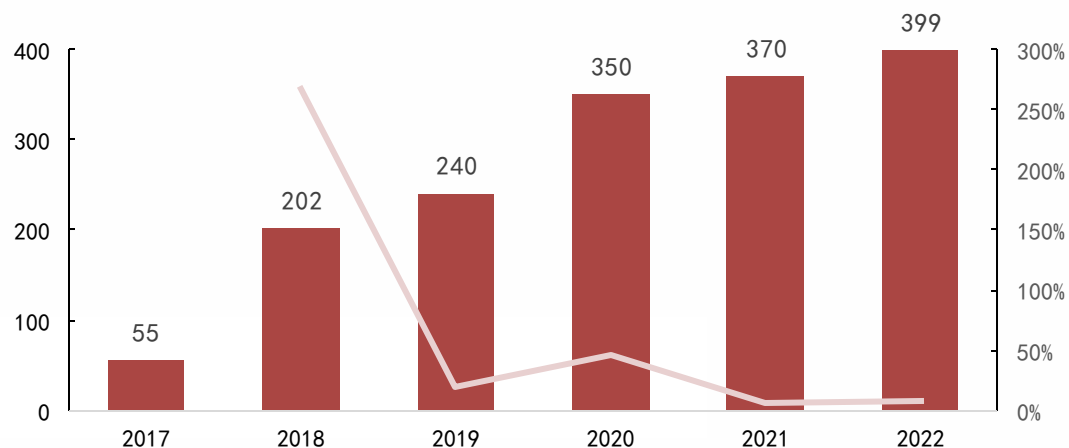
### 我国通用航空市场呈稳定增长态势

- 2018-2022年，我国通用航空在册航空器数量由2945架波动增长至3186架，据测算，数量将会持续增长并于2024年达3394架；
- 2017-2022年，我国颁证通用航空机场数量迅猛增长，2017年仅55个，2018年增长至202个，同比增长267.27%，后稳定缓步增长，2022年数量达399个；
- 2017-2022年，通用航空飞行时长由838千小时波动增长至1219千小时。

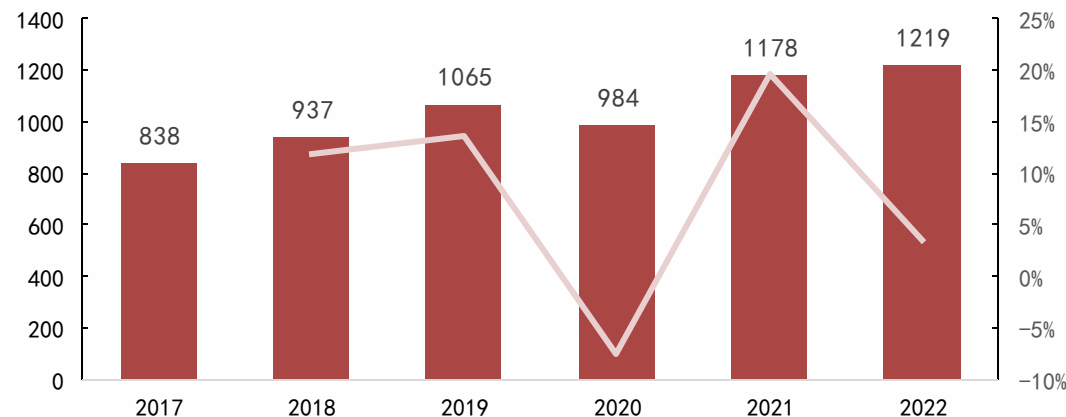
### 中国通用航空在册航空器数量（架）



### 中国通用航空机场数量（个）



### 中国通用航空飞行时长（千小时）

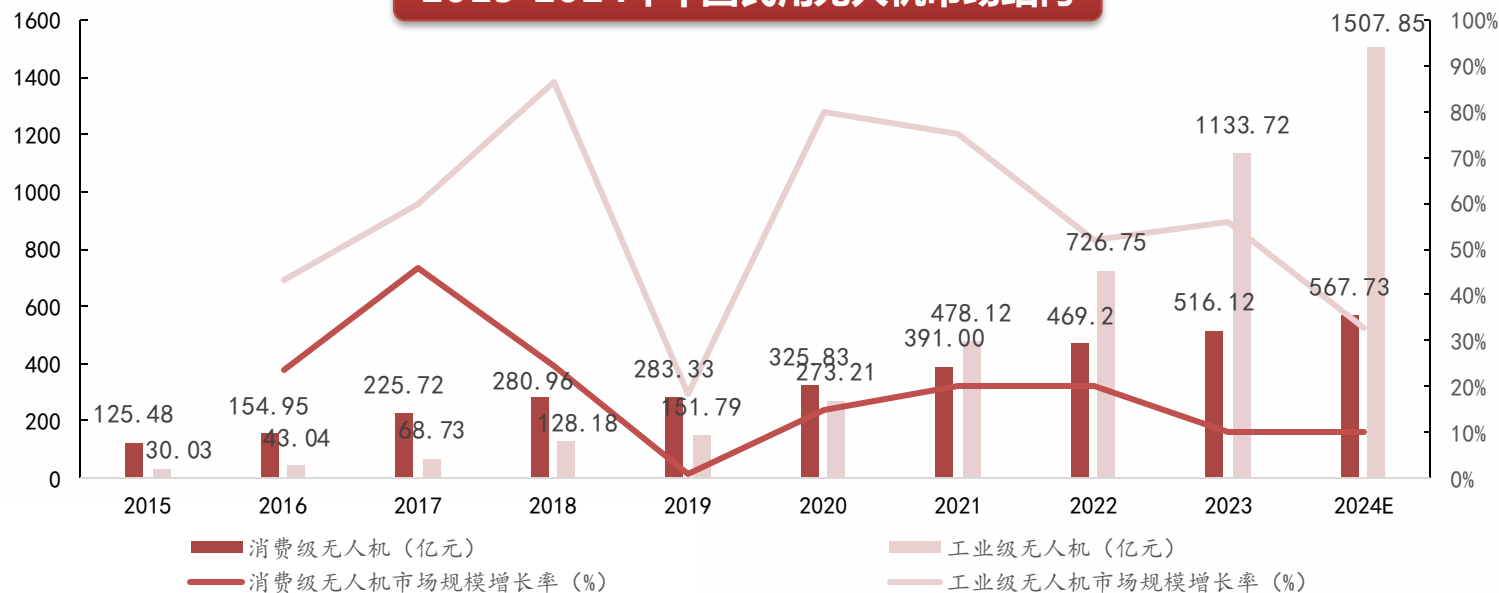


## 2.4.2 国内民用无人机市场规模

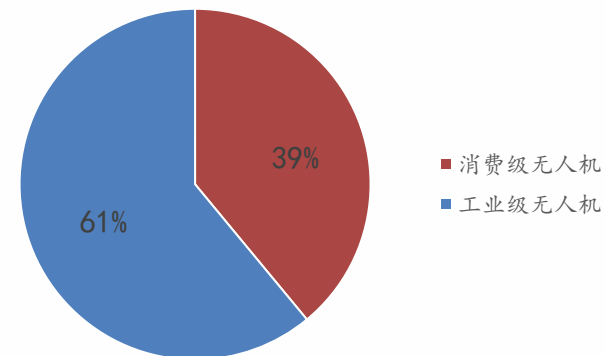
### 国内民用无人机市场整体呈高速增长态势，消费级无人机和工业级无人机交错发展

- 2015-2023年，民用无人机总市场规模由155亿元波动增长至1649.8亿元，增长速度快，预计将继续稳定增长并于2024年实现突破并达到2070.6亿元的总市场规模；
- 2015-2023年，消费级无人机市场规模由125.48亿元增长至516.1亿元，先快速增长后速度放缓并保持一定水平的稳定增长；
- 2015-2023年，工业级无人机市场规模由30.03亿元增长至1133.7亿元，增长速度波动起伏大，基本保持较高水平的增长速率，市场规模于2021年反超消费级无人机，成为民用无人机市场主流；
- 2019年，消费级无人机和工业级无人机的增长速度都急速下降，主要受该年中美贸易战影响，隔年增速恢复。

2015-2024年中国民用无人机市场结构



2022年中国民用无人机市场结构



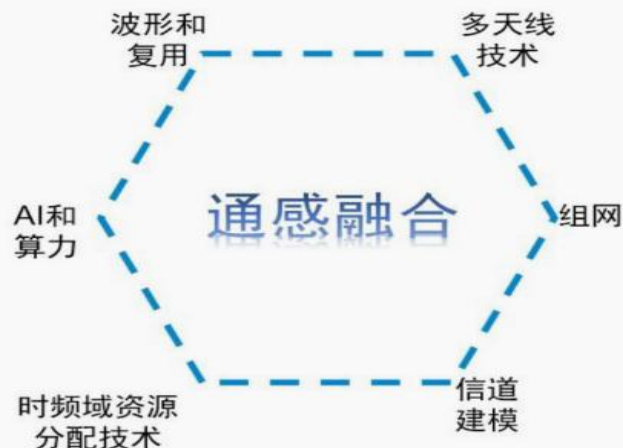
## 2.5 通感融合技术研究方向

5G-A通感融合产生多个潜在的增强方向以实现感知能力，涉及波形、时频域资源分配技术多天线技术、AI、组网、信道建模等方向

### 方向一：通感一体化波形设计

在5G-A通感标准化中，有以下感知波形设计方向

- 基于OFDM的通感波形：
  - 感知可以采用与通信相同的OFDM波形，让通信与感知复用相同的发送和接收流程，不但能够避免对硬件带来额外的复杂度，而且能够使感知兼容现有通信的帧结构
  - IMT-2020（5G）推进组5G-Advanced通感组测试结果已经验证：采用OFDM波形的5G-A基站能够实现500米范围内车辆的车道级跟踪，500米范围行人入侵100%检测，和1公里范围内无人机的分米级感知
  - **OFDM会是通感波形的首选**
- 基于线性调频的通感波形：
  - 线性调频（LFM，linear frequency modulation）是一种在雷达中广泛应用并得到充分验证的波形
  - 相比OFDM波形，其具有峰均比低、自干扰抑制简单、对多普勒扩展不敏感、开销低等优势
  - **LFM可作为重要的候选波形**



### 方向二：时频域感知资源分配技术

- 通过时域、频域或空域通信和感知分离设计，可以有效避免感知与通信间相互干扰，同时可以通过合理分配资源尽可能保证通信用户、感知用户以及一体化用户间的公平性，便于通感业务的协调联动，进而提升通感系统的整体性能
- 为最大限度的降低通信与感知融合之后对通信性能的影响在技术上需要能够以轻量化方式构建有竞争力的感知能力

## 2.5 通感融合技术研究方向

### 方向三：多天线技术

#### ➤ 高隔离大规模天线阵列：

- 对于小型目标，基站需具备足够大的发射功率和波束增益才能对其进行远距离的有效探测和跟踪。考虑到基站处于感知模式下，其天线工作在同时同频全双工模式。因此在硬件上需要研究高隔离天线技术，尤其是在大发射功率下
- 在跟踪目标的过程中，位置精度也是关键需求指标之一。方位向的位置精度受限于天线阵列的孔径，因此在硬件技术上需采用大规模天线阵列以提升方位向的位置精度和波束增益

#### ➤ 天线分组和虚拟子阵列：

- 天线分组是指将现有的MIMO天线分成两组或多组，通过指定各组天线的通信或感知任务，实现多组天线的优化设计，同时满足通信和感知的业务需求
- 虚拟子阵列是指在不改变MIMO天线的物理形态和排布结构的情况下，在发射端将少量发射天线 $N_t$ 均匀排列在天线板上，在实际具有 $N_r$ 根天线的接收端就可形成规模为 $N_t * N_r$ 的奈奎斯特虚拟子阵列，可大幅提高阵列的有效孔径，在不增加成本的情况下提高信噪比，提升有效感知检测能力

#### ➤ 稀疏MIMO阵列：

- 稀疏MIMO阵列是指将给定数量的天线最优地放置在更大数量的天线网格上。稀疏阵列在发射端的排布是满足稀疏特性的，不一定是均匀排布的，如互质数阵列
- 通过在通感一体化系统中使用稀疏MIMO阵列设计，可以获得更多的自由度，提高系统性能，并降低成本

### 方向四：AI和算力技术

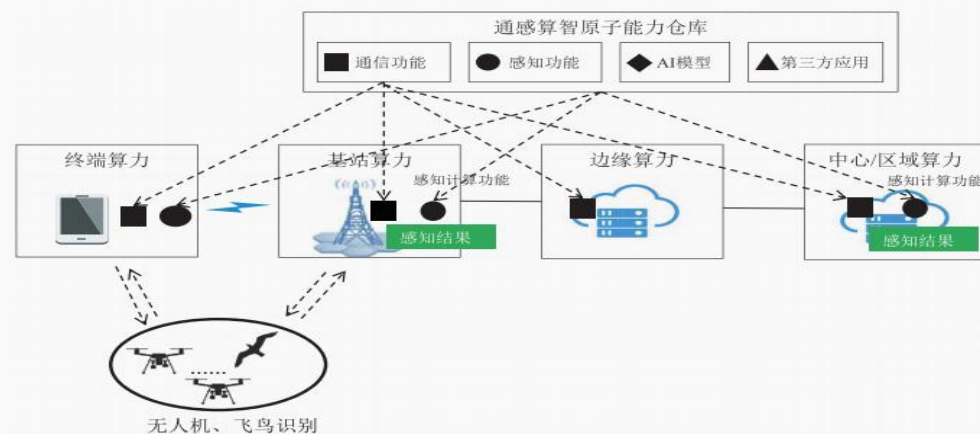
蜂窝通信网络中的接入网和核心网都具备强大的运算处理能力，相比而言有断裂式计算能力优势，可以考虑在算法上构建优势

#### ➤ AI内嵌的高维超分辨感知

- 一方面通过更先进的超分辨算法对目标单一维度信息实现更精细化的提取，另一方面通过内嵌AI的算法将各个维度，如距离、速度、角度乃至微多普勒信息进行联合处理，以增强对目标特征的分辨能力
- 相比现有算法，采用该技术大幅提升分辨率和识别准确率

#### ➤ 通感融合算力

- 多种感知技术或算法有可能在5G-A中得到应用，不同感知技术或算法采集大量的感知数据，AI将在其中发挥巨大作用
- 由于不同的感知对时延要求不同，需分析不同算力部署方案



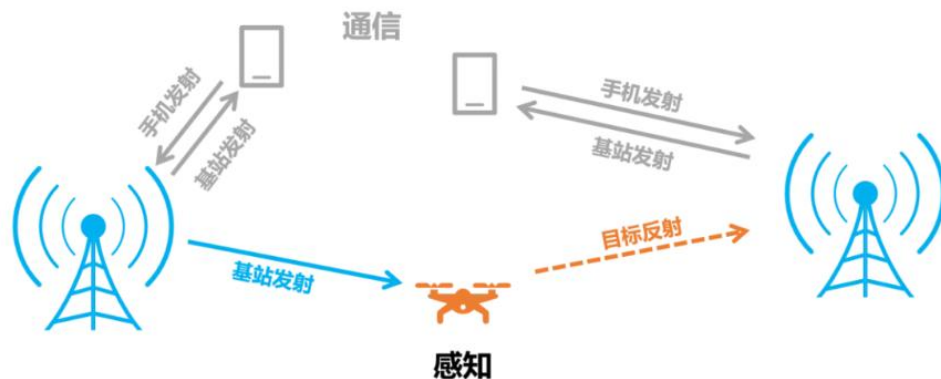


## 2.5 通感融合技术研究方向

### 方向五：组网技术

#### 可以考虑下述多频多站协同技术以提高感知能力

- **多站协同感知**：利用多个站点对其重叠覆盖区域内的同一目标进行多角度探测，提升感知精度或扩大感知范围
- 通过多站协同不但能够降低环境遮挡概率，大幅提升目标的探测成功率，而且在测量精度方面，可以弥补方位向位置精度低的短板，使得其在水平面两维的位置精度逼近距离向精度，将感知目标位置精度提升至分米级。
- 为了使能多站协同感知，抑制多站之间的感知信号干扰是关键挑战。此外，多站信号/数据的融合和选择也将是提升感知精度或扩大感知范围的重要挑战
- **高低频感知**
- 低频适合作为初步感知：低频覆盖能力好，可感知范围广；且带宽较小，由于穿透能力强导致产生的多径较少，进行定位或成像的能力有限
- 高频适合作为精确感知：高频覆盖能力差，可感知范围较小；且带宽较大，由于穿透能力弱导致产生的多径较多，进行定位或成像的能力较强
- 根据通信业务跟感知关联的感知需求，也可利用高低频协同感知获取相关信息，提升通感一体化系统的高效性
- 这里存在一些需要研究的问题，如针对多频段的感知数据，如何剔除冗余、如何选择适合的感知路径，如何数据合并以及如何确保不同频段感知数据格式、感知维度等统一



### 方向六：通感融合信道建模

通感新信道模型建模将是未来标准化需要首要解决的问题：感知新信道模型将影响通感系统的标准化和性能评估，由于感知主要依赖的是反射信号，因此目前3GPP标准中规定的信道模型在这个场景将不再适用，需要增强

- 需对反射信道的大尺度信道模型和小尺度信道模型进行定义：业界多家公司建议对现有3GPP标准中定义的几何信道模型进行修改——在大尺度模型中增加RCS的影响，并修改小尺度信道模型的绝对时延、角度扩展等参数，为后续仿真和标准化打下坚实的基础
- 需建立统一评价指标体系和评估方法：感知和通信融合到一个系统将打破原来通信系统的评价指标体系和评价方法，需要建立起一套新的理论和方法来评价融合系统，为通感融合系统打好理论支持

# 目 录

---

- ◆ 一、5G-A技术介绍
- ◆ 二、5G-A赋能低空经济
- ◆ 三、通感技术重点公司梳理



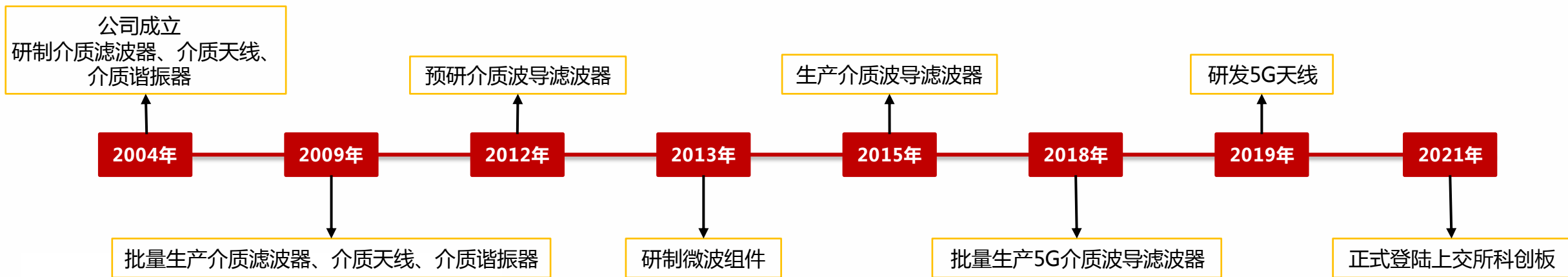
### 3.1 灿勤科技：电子陶瓷行业的引领者



江苏灿勤科技股份有限公司成立于2004年，2021年在上交所科创板上市。公司专业从事微波介质陶瓷、高温共烧陶瓷、低温共烧陶瓷、特种复合陶瓷等产品的研发、生产和销售，广泛应用于移动通信、卫星导航、无线通讯、半导体封装、新能源等领域。灿勤科技目前已经成为国内通信产业链上游重要的射频器件供应商。

- **产品构成**：以滤波器、谐振器、天线等多种元器件为主，并以低互调无源组件、金属陶瓷结构与功能器件、射频模块与系统等多种产品作为补充
- **应用领域**：主要用于移动通信、雷达、射频电路、数据链、电子侦查与干扰、卫星通讯导航与定位、航空航天与国防科工、新能源、半导体、万物互联等领域

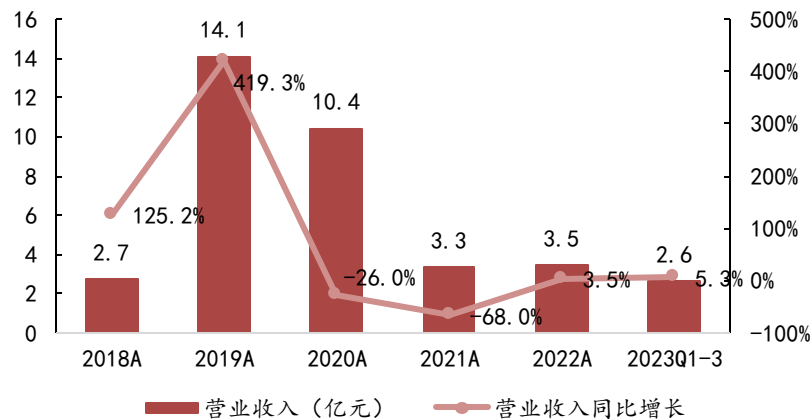
#### 灿勤科技发展历程



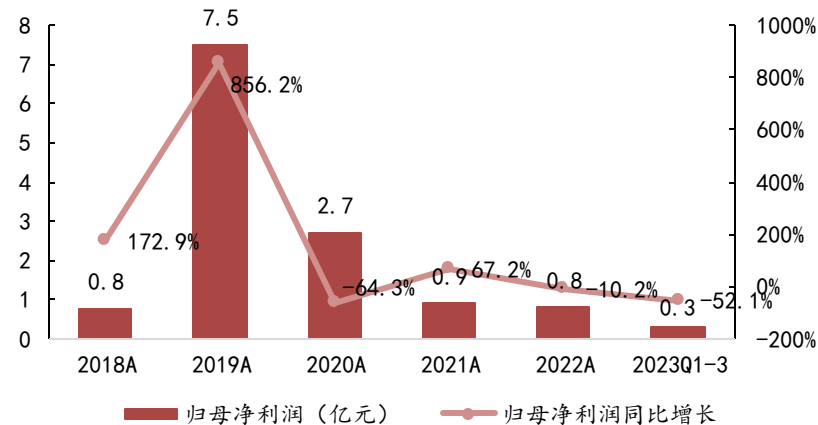
## 3.1 灿勤科技：电子陶瓷行业的引领者

- **公司营收恢复增长，净利润仍在减少。**2023年前三季度，公司实现营收2.6亿元，同比增加5.3%；归母净利润0.3亿元，同比增加减少52.1%。
- **主营业务方面，滤波器占比超70%，低互调无源组件占比逐渐增加。**2018-2022年，公司主营业务中滤波器占比始终超70%，低互调无源组件占比从7.4%波动增长至10.1%，天线、谐振器的业务占比显著减少。
- **毛利率、净利率双双下降。**2018-2023Q1-3年公司毛利率、净利率波动下降。2022年，公司实现毛利率28.5%，同比下降8.14pp，主要系滤波器产品的毛利率下降所致。公司盈利能力有待提高。

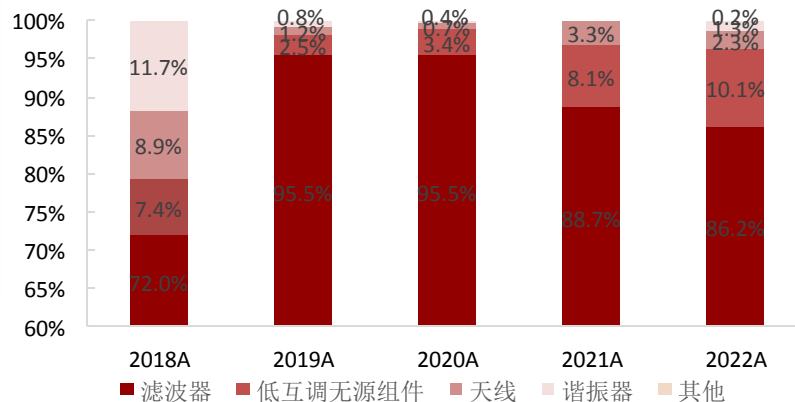
### 总营收及其增速情况



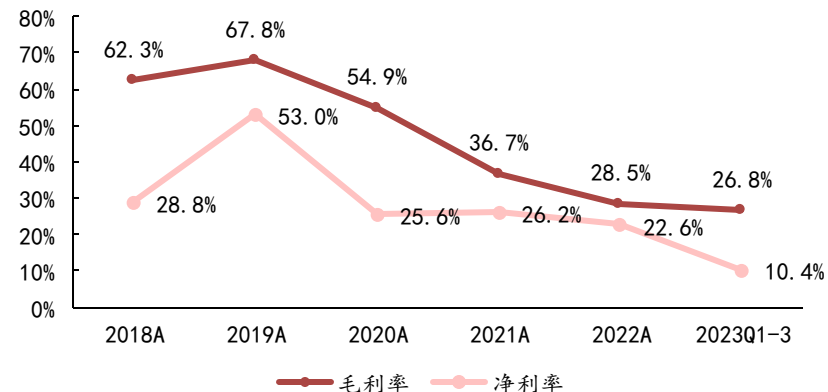
### 归母净利润及其增速情况



### 产品占比情况



### 利润率情况



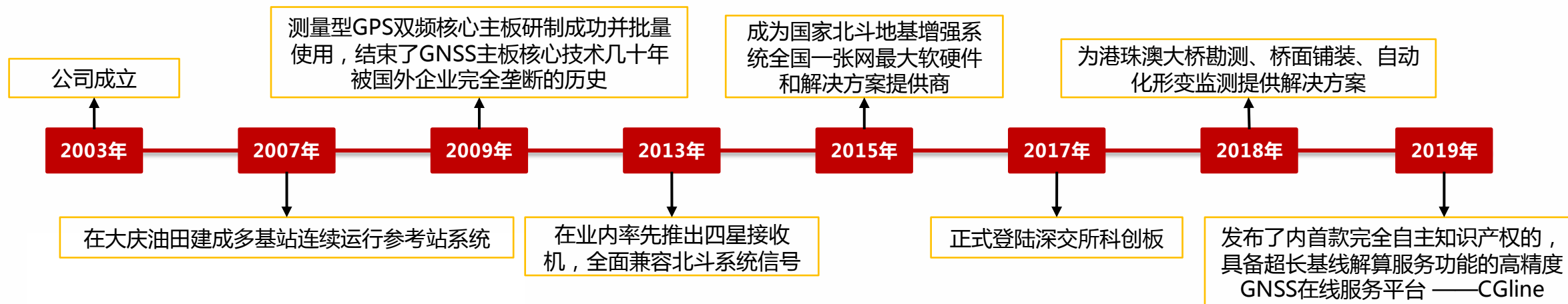
## 3.2 华测导航：中国高精度时空信息产业的企业引领者



上海华测导航技术股份有限公司成立于2003年，2017年深交所创业板上市。公司**专注于高精度导航定位技术的研发、制造及产业化推广**，聚焦客户关注的挑战和压力，提供有竞争力的精准时空信息解决方案和服务，持续为客户创造最大价值。

- **“一个核心、两个平台、三大应用”**：专注高精度导航定位核心技术，持续打造高精度定位芯片技术平台和全球星地一体增强网络服务平台，应用方向包括导航定位授时、地理空间信息、封闭和半封闭场景的自动驾驶。
- **产品及解决方案**：已广泛应用于建筑与基建、地理空间信息、资源与公共事业、机器人与无人驾驶等板块，深入自然资源、建筑施工、交通、水利、电力、农业、教育、环保等行业，并进入智慧城市、自动驾驶、人工智能等新兴领域。

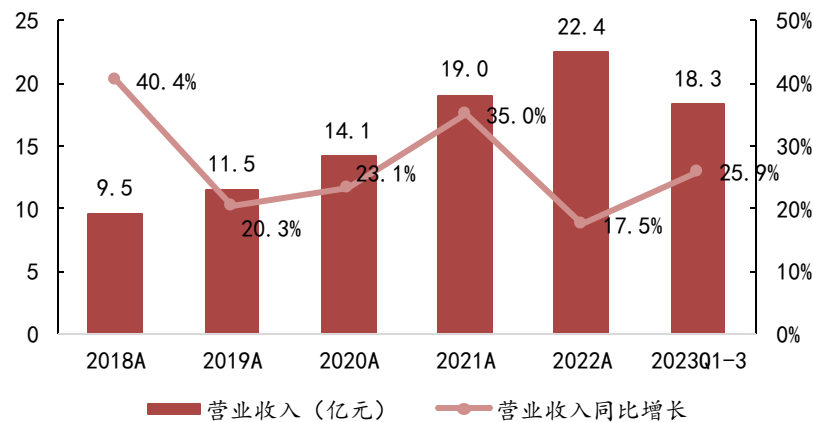
### 华测导航发展历程



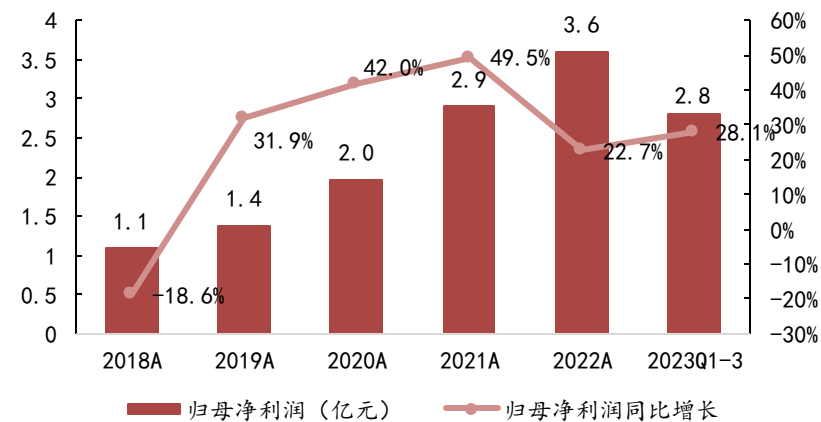
## 3.2 华测导航：中国高精度时空信息产业的企业引领者

- **公司营业收入稳定增长，归母净利润呈上升趋势。**2023年前三季度实现营收18.3亿元，同比增长25.9%。实现归母净利润2.8亿元，同比增长28.1%。主要系公司及时调整经营策略、市场拓展策略，实现了营业收入和净利润的持续稳定增长。
- **主营业务方面，高精度定位装备占比过半，系统应用及解决方案业务占比逐年增加。**2018-2022年，公司主营业务中高精度定位装备占比始终过半但占比逐渐减少，相应的系统应用及解决方案的占比不断提高，预计将成为公司主要业绩新的增长点。
- **毛利率、净利率缓慢增加。**2018-2023Q1-3,公司毛利率、净利率分别缓慢从54.3%和11.3%增长至58.4%和15.1%，公司降本、控费、提质、增效效果显著，盈利能力明显提高。

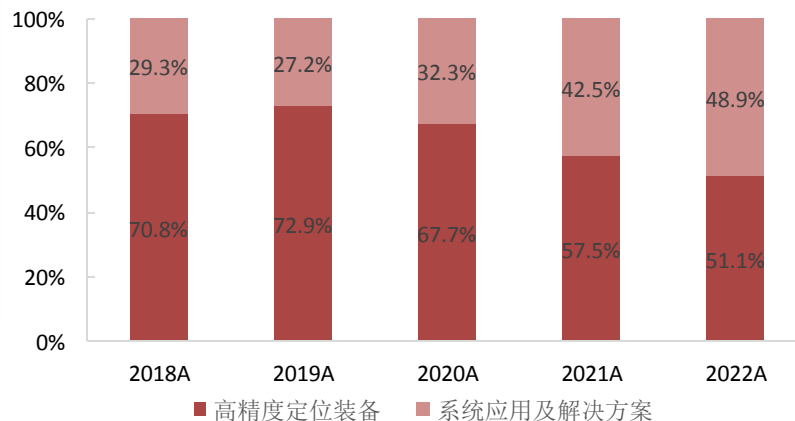
### 总营收及其增速情况



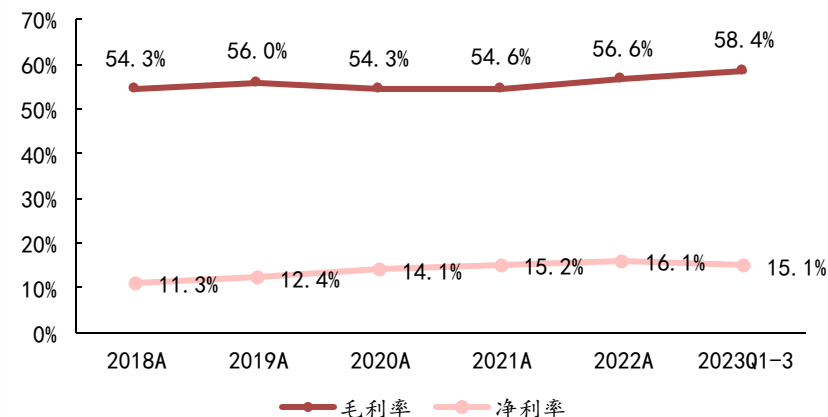
### 归母净利润及其增速情况



### 产品占比情况



### 利润率情况

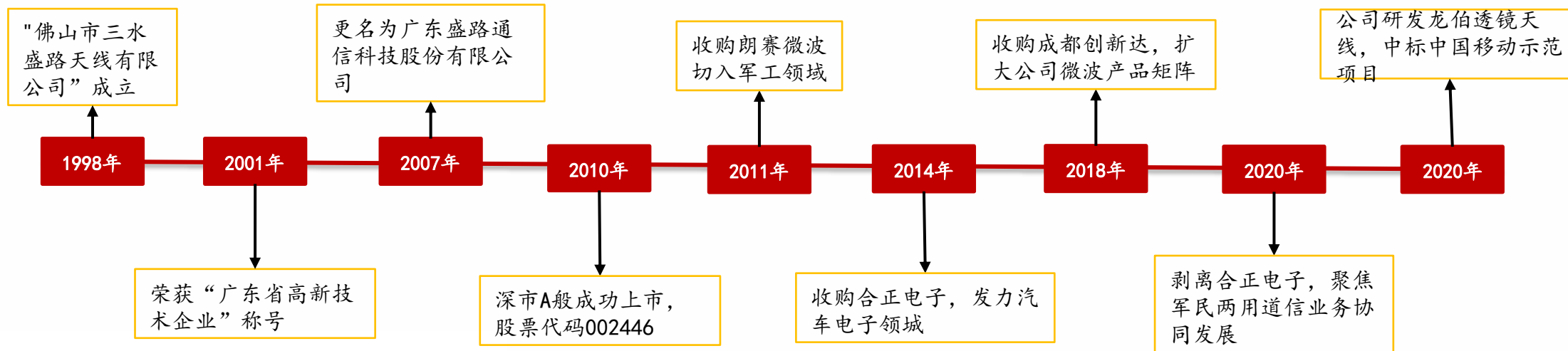


### 3.3 盛路通信：军工电子、民用通信领先供应商

广东盛路通信科技股份有限公司是国内领先的通信天线、射频产品及军工电子产品供应商，传统主业为民用通信，通过收购进入新领域，现聚焦军工电子+民用通信两大主业。公司成立于1998年，于2010年获得深交所中小板上市资格，公司产品主要为天线、射频有源设备、射频无源器件等1500多个品种。盛路通信微波天线市场，由新兴国家到日本、印度、欧洲市场，再到美国市场，完成了全球布局。



#### 盛路通信发展历程

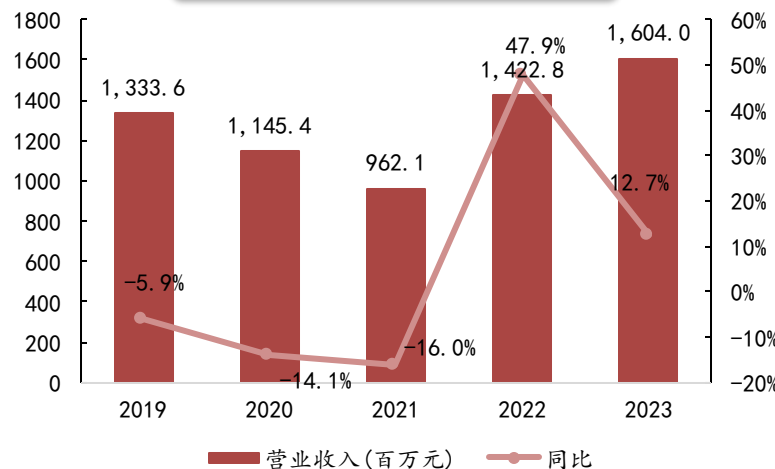




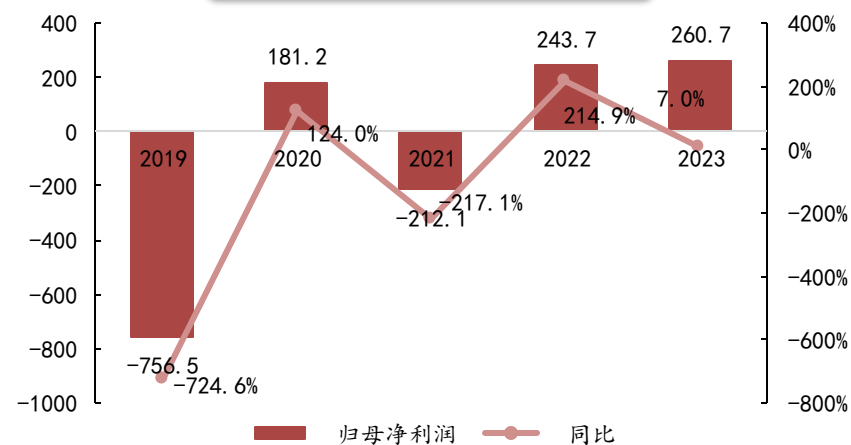
### 3.3 盛路通信：军工电子、民用通信领先供应商

- **公司营业收入呈上升趋势，归母净利润扭亏为盈。**2021年以来公司营收呈增长趋势，CAGR为29.1%。归母净利润变动系2021年公司剥离深圳市合正汽车电子有限公司不再纳入合并报表范围2019年中美贸易战、2020年新冠疫情也是潜在影响因素。
- **毛利率方面，公司盈利能力保持稳健。**公司自2019年毛利率保持平稳，净利率存在波动，自2022年由负转正，公司控费降本增效，未来预期具有较好盈利空间
- **公司主营业务集中度高，聚焦军工电子与通信天线。**公司产品集中度逐年提升，军工电子占比自2019年22.3%增长至49.8%，天线业务也占比五成，逐渐聚焦核心主业。

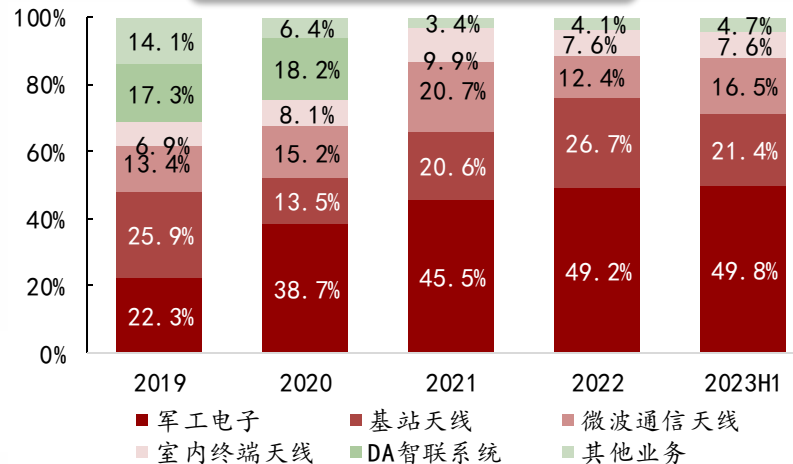
#### 公司营收情况



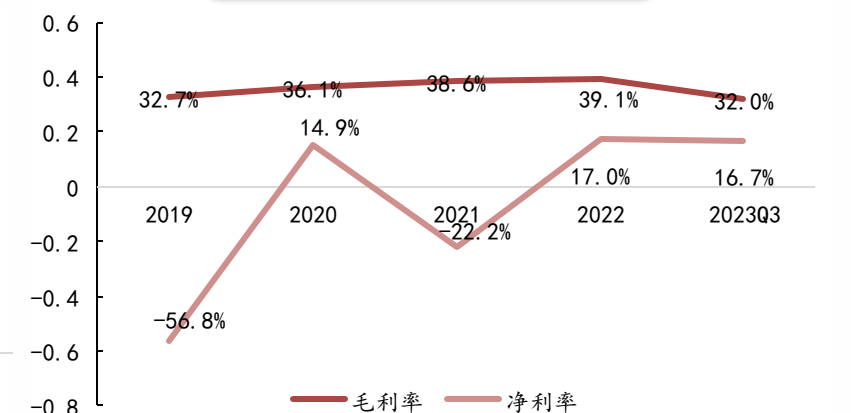
#### 归母净利润情况



#### 主营业务构成



#### 毛利率、净利率



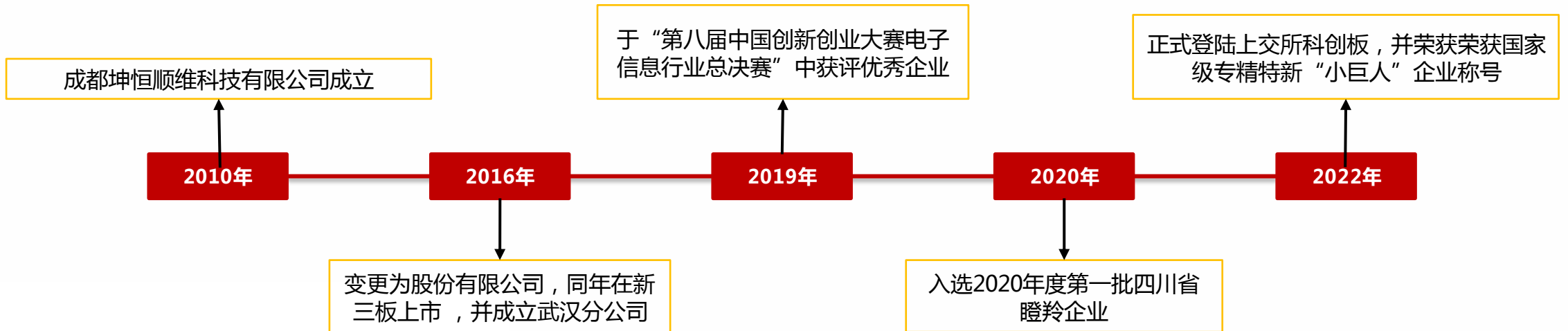
### 3.4 坤恒顺维：高端仿真测试仪器仪表及系统解决方案提供商



成都坤恒顺维科技股份有限公司成立于2010年，2022年在上交所科创板上市。公司主要从事**高端无线电测试仿真仪器仪表研发、生产和销售**，重点面向移动通信、无线组网、雷达、电子对抗、车联网、导航等领域，提供用于无线电设备性能、功能检测的高端测试仿真仪器仪表及系统解决方案，为中国移动、中国联通、全球知名通信设备厂商等单位提供多种仿真测试设备。

- **主要产品及解决方案**：无线信道仿真仪、矢量信号发生器（信号源）、频谱分析仪等仪器仪表及5G Massive MIMO（sub6G和毫米波）、大规模组网、复杂电磁环境性能评估等仿真测试系统方案
- **产品应用领域**：主要用于高端无线电测试仿真领域

#### 坤恒顺维发展历程



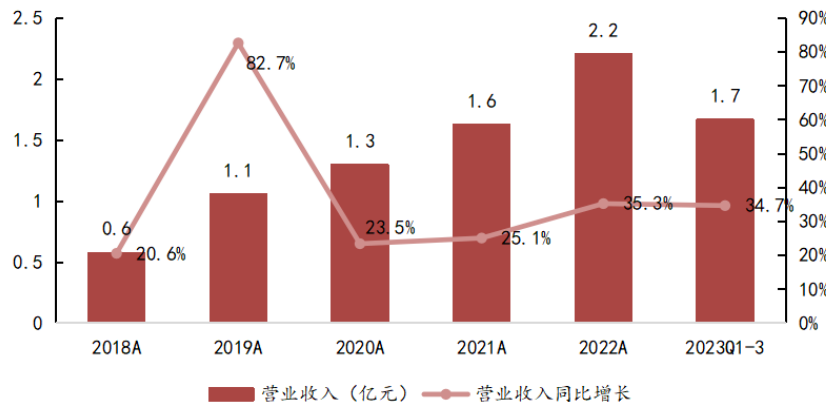
### 3.4 坤恒顺维：高端仿真测试仪器仪表及系统解决方案提供商

➤ **公司营收呈稳定增长趋势，净利润增幅可观。**2023年前三季度，公司实现营收1.7亿元，同比增加34.7%；归母净利润5337万元，同比增加45.2%。主要系公司核心产品凭借技术优势市场占有率提高，下游市场需求增加。

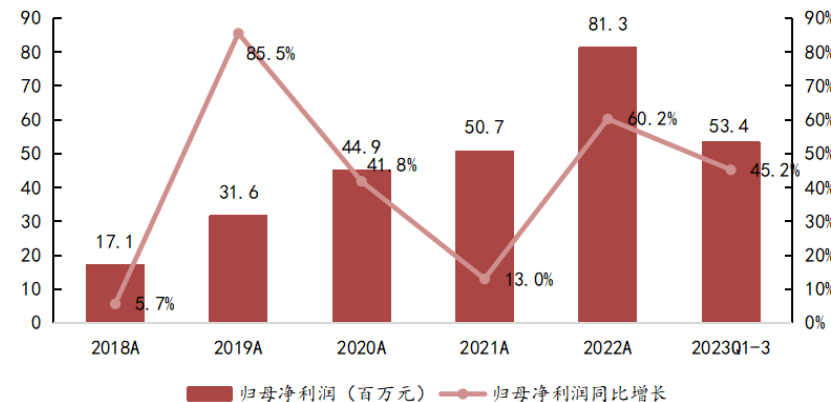
➤ **主营业务聚焦无线信道仿真仪及解决方案。**2023年，无线信道仿真仪及系统方案在公司主营业务中占比达96.3%，其中无线信道仿真仪营收占比较大。模块化组件业务占比稳定在低水平。

➤ **毛利率保持在较高水平。**2018-2023Q1-3年公司毛利率水平保持平稳，净利率从29.5%增长至32.0%，整体盈利水平提升。

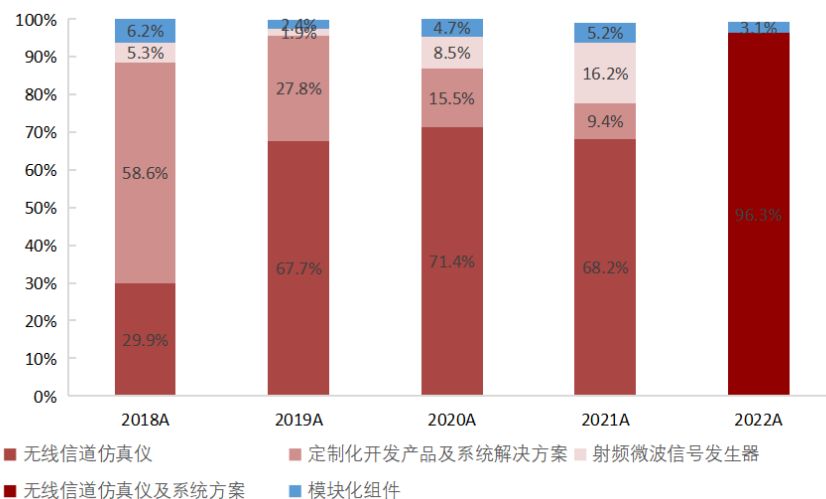
总营收及其增速情况



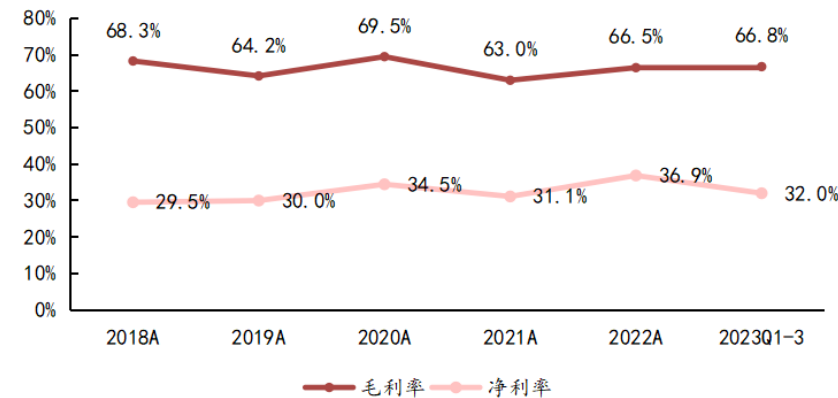
归母净利润及其增速情况



产品占比情况



利润率情况



## 风险提示

---

- 5G-A技术发展不及预期；
- 低空经济发展不及预期；
- 相关激励政策落地不及预期等。



西南证券

SOUTHWEST SECURITIES

分析师：叶泽佑

执业证号：S1250522090003

电话：13524424436

邮箱：yezy@swsc.com.cn



## 西南证券投资评级说明

报告中投资建议所涉及的评级分为公司评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6个月内的相对市场表现，即：以报告发布日后6个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：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；美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为基准。

公司评级	买入：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在20%以上 持有：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于10%与20%之间 中性：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%与10%之间 回避：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-20%与-10%之间 卖出：未来6个月内，个股相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市：未来6个月内，行业整体回报高于同期相关证券市场代表性指数5%以上 跟随大市：未来6个月内，行业整体回报介于同期相关证券市场代表性指数-5%与5%之间 弱于大市：未来6个月内，行业整体回报低于同期相关证券市场代表性指数-5%以下

## 分析师承诺

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，报告所采用的数据均来自合法合规渠道，分析逻辑基于分析师的职业理解，通过合理判断得出结论，独立、客观地出具本报告。分析师承诺不曾因，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获取任何形式的补偿。

## 重要声明

西南证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会核准的证券投资咨询业务资格。

本公司与作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

《证券期货投资者适当性管理办法》于2017年7月1日起正式实施，本报告仅供本公司签约客户使用，若您并非本公司签约客户，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司也不会因接收人收到、阅读或关注自媒体推送本报告中的内容而视其为客户。本公司或关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告中的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告，本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，本公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

本报告及附录版权为西南证券所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为“西南证券”，且不得对本报告及附录进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本报告及附录的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



# 西南证券研究发展中心

## 西南证券研究发展中心

### 上海

地址：上海市浦东新区陆家嘴21世纪大厦10楼

邮编：200120

### 北京

地址：北京市西城区金融大街35号国际企业大厦A座8楼

邮编：100033

### 深圳

地址：深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦22楼

邮编：518038

### 重庆

地址：重庆市江北区金沙门路32号西南证券总部大楼21楼

邮编：400025

## 西南证券机构销售团队

区域	姓名	职务	手机	邮箱	姓名	职务	手机	邮箱
上海	蒋诗烽	总经理助理、销售总监	18621310081	jsf@swsc.com.cn	张玉梅	销售经理	18957157330	zymyf@swsc.com.cn
	崔露文	销售副总监	15642960315	clw@swsc.com.cn	阚钰	销售经理	17275202601	kyu@swsc.com.cn
	谭世泽	高级销售经理	13122900886	tsz@swsc.com.cn	魏晓阳	销售经理	15026480118	wxyang@swsc.com.cn
	汪艺	高级销售经理	13127920536	wyyf@swsc.com.cn	欧若诗	销售经理	18223769969	ors@swsc.com.cn
	李煜	高级销售经理	18801732511	yfliyu@swsc.com.cn	李嘉隆	销售经理	15800507223	ljlong@swsc.com.cn
	卞黎旻	高级销售经理	13262983309	bly@swsc.com.cn	龚怡芸	销售经理	13524211935	gongyy@swsc.com.cn
	田婧雯	高级销售经理	18817337408	tjw@swsc.com.cn				
北京	李杨	销售总监	18601139362	yfly@swsc.com.cn	张鑫	高级销售经理	15981953220	zhxin@swsc.com.cn
	张岚	销售副总监	18601241803	zhanglan@swsc.com.cn	王一菲	销售经理	18040060359	wyf@swsc.com.cn
	杨薇	资深销售经理	15652285702	yangwei@swsc.com.cn	王宇飞	销售经理	18500981866	wangyuf@swsc.com.cn
	姚航	高级销售经理	15652026677	yhang@swsc.com.cn	路漫天	销售经理	18610741553	lmtfy@swsc.com.cn
	胡青璇	高级销售经理	18800123955	hqx@swsc.com.cn	马冰竹	销售经理	13126590325	mbz@swsc.com.cn
广深	郑龔	广深销售负责人	18825189744	zhengyan@swsc.com.cn	丁凡	销售经理	15559989681	dingfyf@swsc.com.cn
	杨新意	广深销售联席负责人	17628609919	yxy@swsc.com.cn	陈紫琳	销售经理	13266723634	chzlyf@swsc.com.cn
	张文锋	高级销售经理	13642639789	zwf@swsc.com.cn	陈韵然	销售经理	18208801355	cyryf@swsc.com.cn
	龚之涵	销售经理	15808001926	gongzh@swsc.com.cn				