



5.5G重组联接，共建智能世界底座

5.5G行业深度报告

投资评级：推荐（维持）

报告日期：2023年10月10日

- 分析师：王海明
- SAC编号：S1050523070003
- 联系人：何鹏程
- SAC编号：S1050123080008

研究创造价值

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

5.5G实现万兆体验、千亿联接及内生智能

5.5G在5G传统场景三角的基础上实现eMBB（增强移动宽带）/uRLLC（高可靠低延时通信）/mMTC（海量机器类通信）等能力不断增强，同时新增UCBC（上行超宽带）、RTBC（宽带实时交互）和HCS（通信感知融合）三大革命性能力。其中，超大带宽+ELAA是实现10Gbps的关键；上下行解耦持续创新，多频融合实现上行1Gbps；RedCap、NB-IoT、Passive IoT这三类技术支撑5.5G千亿联接。

5.5G拉动产业链受益，升级应用场景

5.5G需要10倍于5G的传输速率，对超大规模天线阵列提出更多需求。而增加天线数量导致对滤波器的需求大幅上升。同时，通过射频部分的改进、软件升级以及AI赋能，释放5.5G的潜能，适应对带宽、频效、能效等方面有不同要求的业务。5.5G直接拉动天线、滤波器、射频部件受益。5.5G下游应用场景不断升级，XR Pro和元宇宙等实时的沉浸式交互应用依赖5.5G的高速率和毫秒级传输延时，具备超大带宽、超低时延和超大规模连接能力的5.5G C-V2X实现车路协同、智能驾驶，5.5G to B 将从生产辅助进入工业生产核心环节实现万物智联。

给予5.5G行业投资评级：“推荐”

移动通信技术演进推动5.5G在5G传统场景升级三大能力拉动技术新需求，拉动产业链部件天线、射频、滤波器需求增长，我们给予5.5G行业“推荐”评级，建议关注通宇通讯、盛路通信、信科移动、美格智能。

目录

CONTENTS

1. 5.5G升级六边形战士
2. 5.5G技术梳理
3. 天线、射频、滤波器为直接受益部件
4. XR、智能驾驶、物联网应用场景广阔
5. 推荐标的

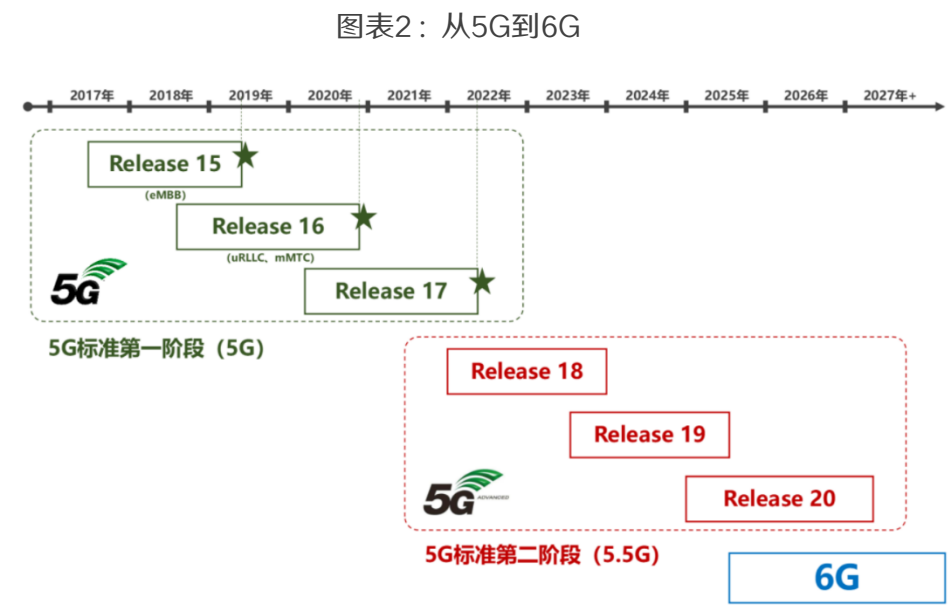
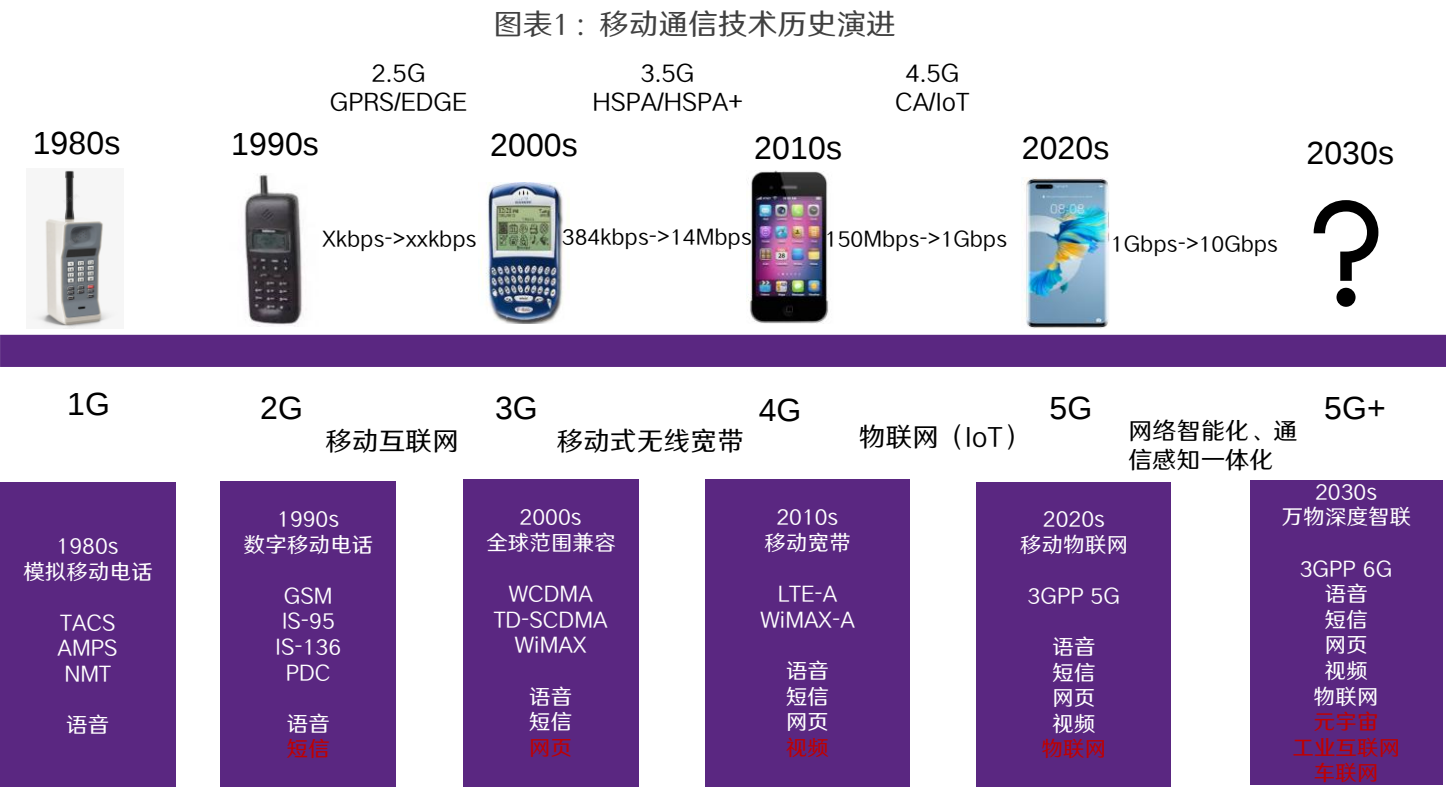
0 1 5.5G升级六边形战士

研创造价值

1.1 5.5G作为5G和6G之间的过渡和衔接

移动通信技术每代发展的周期大约为10年，从2.5G到5.5G，每一个半代技术相比上一代在速率上都有约10倍的提升，每一次速率的跃变都直接推动了产业的升级。

国际电信标准组织3GPP每2年发布 Release（版本）来推动移动通信技术演进研究，每一个整数代，大约要经历5-6个 Release才会真正成型。5G标准的第一阶段是R15-R17，而5.5G作为5G 标准的第二阶段对应的版本是R18-R20。等到 R20结束后，6G将于2028-2030 年左右登场。**5.5G作为5G和6G之间的过渡和衔接，预计约持续5年以上周期。**

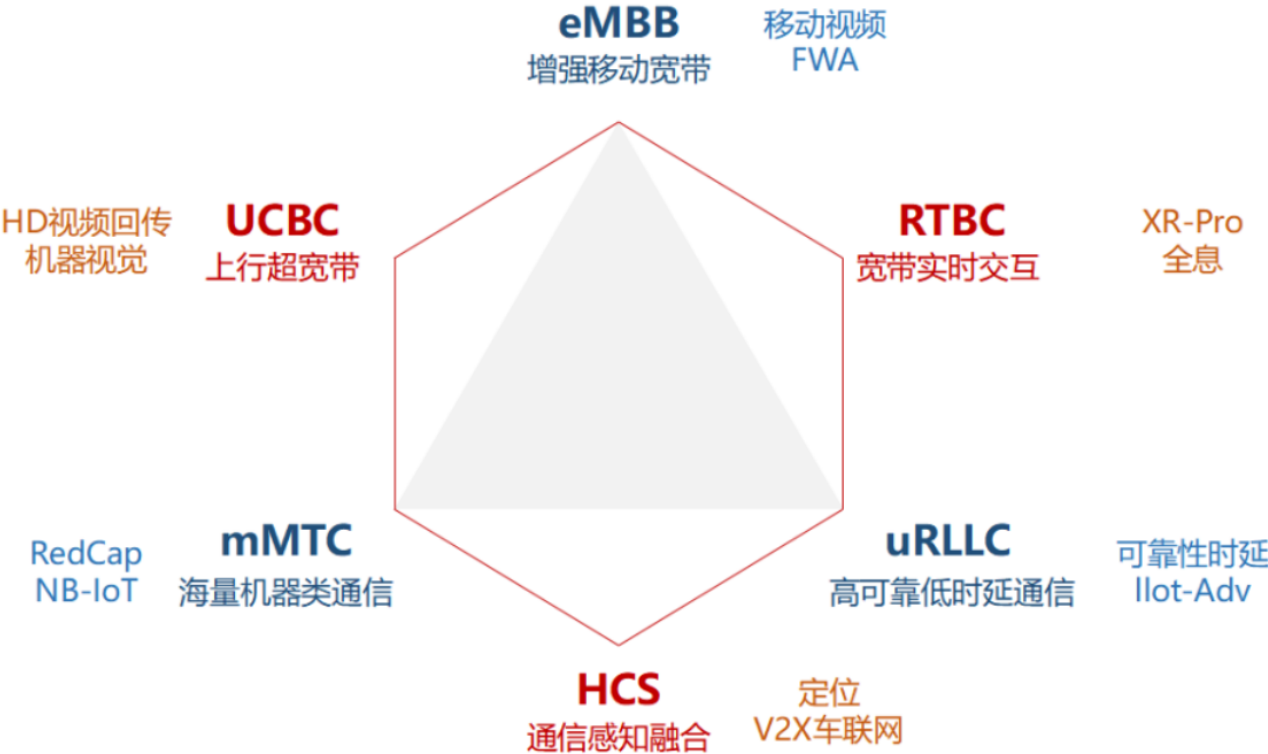


资料来源：36氪研究院，搜狐，IT之家，华鑫证券研究

1.2 5.5G呈现高速率、低时延、广连接、超宽带、实时交互、高精度的演进特征

华为提出了5.5G网络关键特征——万兆体验、千亿联接及内生智能。在5G传统场景三角的基础上实现eMBB（增强移动宽带）/uRLLC（高可靠低延时通信）/mMTC（海量机器类通信）等能力不断增强，同时新增UCBC（上行超宽带）、RTBC（宽带实时交互）和 HCS（通信感知融合）三大革命性能力。

图表3：5.5G六边形



eMMB（增强移动宽带）：以人为中心的应用场景，集中表现为超高的传输数据速率，广覆盖下的移动性保证等，它最直观改善移动网速，eMBB是面向个人消费市场的核心应用场景。3GPP对5G的速率定义是下行峰值速率1Gbps以上，上行峰值速率500Mbps以上，而5.5G的速率要求达到10Gbps下行速率和1Gbps上行速率，支持千亿联接的物联技术，并在智能化不断创新，实现网络能力再升级。未来，6G将实现超宽速率，传输速率较5G再大幅提升10倍-100倍，峰值网速最高可达100Gbps。

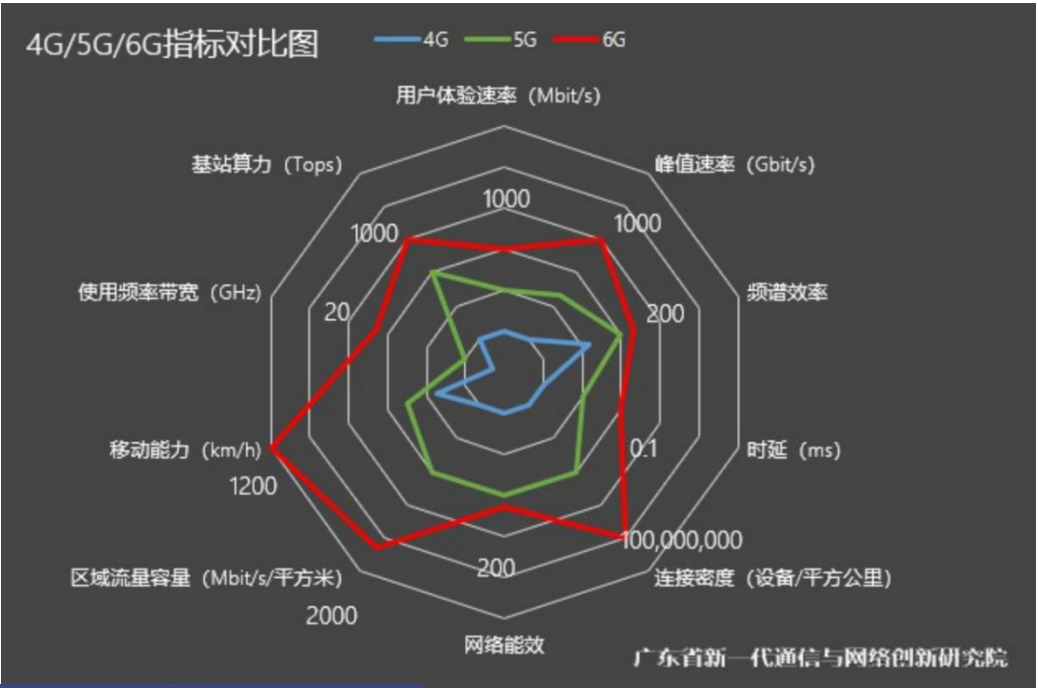
资料来源：华为，IT之家，华鑫证券研究

1.2 5.5G呈现高速率、低时延、广连接、超宽带、实时交互、高精度的演进特征

uRLLC（高可靠低延时通信）：主要包含了对网络时延以及可靠性有超常规需求的应用，典型业务主要分布于工厂、电力以及交通等垂直行业领域。而即使是单一的垂直行业，行业内不同的应用也具有不同的网络需求。例如远程医疗手术、远程驾驶、车联网自动驾驶、工业自动化等需要低延时高可靠传输速率的领域提供技术保障。5G空口时延低至1ms（毫秒），为4G的五分之一，可靠性达99.999%。5.5G将延续毫秒级的时延支撑实时交互，并逐渐突破。未来在6G时代，低时延的通信预计将主要集中在机器与机器之间，用以替代传统的有线传输，比如工业互联网的场景等，时延将降为0.1毫秒，是5G的十分之一甚至更低。

mMTC（海量机器类通信）：典型应用包括智慧城市、智能家居等。这类应用对连接密度要求较高，同时呈现行业多样性和差异化。在3GPP的技术文档中，5G对于传感器类的MTC要求100万连接数/平方公里。在6G时代，每人应该至少配有具备直接网络连接能力的1-2部手机、1部手表、若干个贴身的健康监测仪、两个置于鞋底的运动检测仪等，使得连接密度较5G上升了近10倍。因此，6G的最大连接密度可达1亿连接数/平方公里。

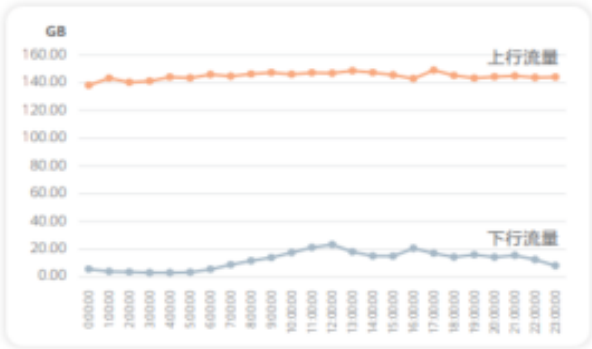
图表4：4G/5G/6G指标对比图



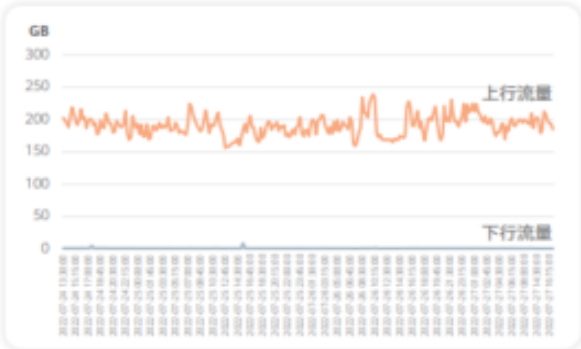
资料来源：C114，华鑫证券研究

1.2 5.5G呈现高速率、低时延、广连接、超宽带、实时交互、高精度的演进特征

图表5：智能工厂上行流量示意图



图表6：智能煤矿上行流量示意图



UCBC（上行超宽带）：面向消费者的4G、5G网络，下行比上行更重要，但面对各行各业，有些场景上行比下行更重要。UCBC场景在5G能力基线，实现上行带宽能力10倍提升，满足企业生产制造等场景下，机器视觉、海量宽带物联等上传需求，加速千行百业智能化升级。

RTBC（宽带实时交互）：RTBC场景支持大带宽和低交互时延，目标是在给定时延下和一定的可靠性要求下的带宽提升10倍，打造人与虚拟世界交互时的沉浸式体验。

HCS（通信感知融合）：支持通信和感知融合，主要使能的是车联网和无人机两大场景，支撑自动驾驶是关键需求。通过将Massive MIMO的波束扫描技术应用于感知领域，使得HCS场景下既能够提供通信，又能够提供感知。如果延展到室内场景，还可以提供厘米级的高精度、低功耗室内定位服务。

图表7：5.5G使能自动驾驶



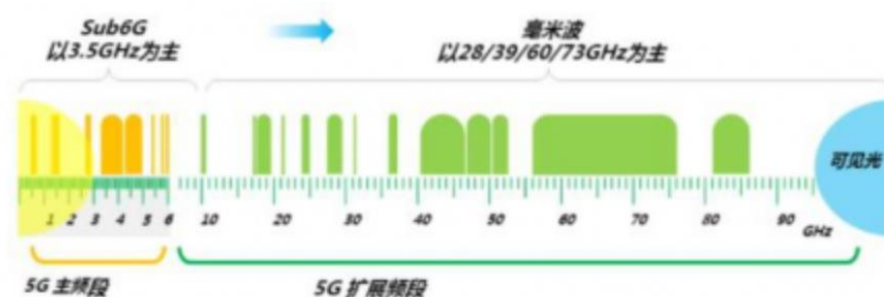
资料来源：《迈向智能世界白皮书》，OfWeek，华鑫证券研究

02 5.5G 技术梳理

研究创造价值

- 超大带宽频谱是基石。**5G频谱分为两个区域FR1和FR2，FR就是Frequency Range的意思，即频率范围。FR1的频率范围是450MHz到6GHz，也叫Sub6G（低于6GHz）。FR2的频率范围是24GHz到52GHz，这段频谱的电磁波波长大部分都是毫米级别的，因此也叫毫米波（mmWave）。FR1的优点是频率低，绕射能力强，覆盖效果好，是当前5G的主用频谱。FR1主要作为基础覆盖频段，最大支持100Mbps的带宽。其中低于3GHz的部分为Sub3G，其余频段称为C-band。FR2的优点是超大带宽，频谱干净，干扰较小，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，5G高达20Gbps的峰值速率也是基于FR2的超大带宽。因此，5.5G的发展方向需要在网络鲁棒性方面进一步增强，使得FR2在全球范围内得到更为广泛的部署。

图表9： FR1和FR2



- FR2: 毫米波，也就是我们说的高频频段，为5G的扩展频段，频谱资源丰富

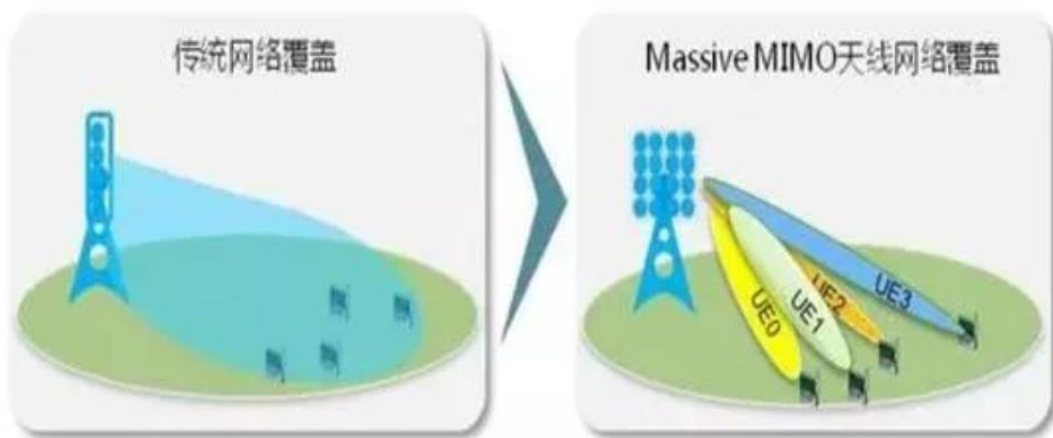
参数	Sub 6G	毫米波 (mmWave)
频率范围	410 MHz - 7125 MHz	24250 MHz - 52600 MHz 52600 MHz - 71000 MHz
带宽	单载波最高支持 100 MHz	单载波最高支持400 MHz
SCS	15 KHz, 30 KHz,60KHz	60 KHz , 120 KHz
时隙长度	1/0.5/0.25 ms	0.25/0.125 ms

资料来源：《迈向智能世界白皮书》，RF技术社区，CSDN，华鑫证券研究

2.1 超大带宽+ELAA是实现10Gbps的关键

- 为了解决5.5G走向高频段的覆盖挑战，ELAA成为必选。ELAA指的是基于超大孔径阵列（Extremely Large Aperture Array）技术分布式部署的大规模天线阵列（Massive MIMO）。工作原理是在无线通信基站中集成大量天线，从而对不同方位形成独立的窄波束覆盖，实现空间隔离，大幅提高数据吞吐量。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。

图表11：Massive MIMO示意图



图表12：ELAA-MM



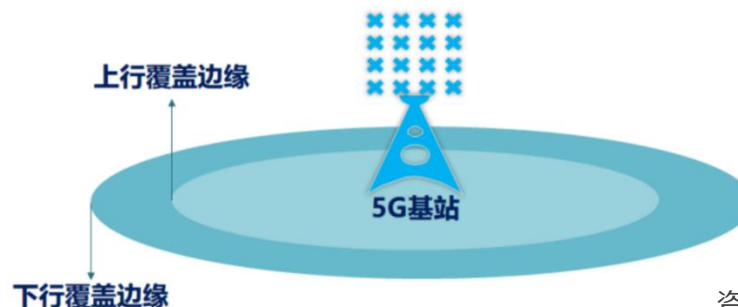
资料来源：电子工程世界，IT之家，华鑫证券研究

2.2 上下行解耦持续创新，多频融合实现上行1Gbps

上下行解耦持续创新，多频融合实现上行1Gbps：

- C-Band拥有大带宽，是构建eMBB的黄金频段。目前，全球多数运营商已经将C-Band作为5G首选频段。但是，由于C-Band上均使用TDD，5G基站下行功率（200w）远大于手机功率（0.2w），导致C-Band上下行覆盖不平衡，上行覆盖受限成为5G部署覆盖范围的瓶颈。同时，随着大规模天线波束赋形、CRS-Free等技术的引入，下行干扰会减小，进一步提升了下行覆盖的范围，C-Band上下行覆盖差距将进一步加大。目前业界主要的解决方案有两种，一种是采用TDD+FDD的上行载波聚合技术（CA），一种是将FDD低频的上行频段做补充的上下行解耦技术。

图表13：C-Band上下行覆盖差距将进一步加大



资料来源：商业新知，华鑫证券研究

- 上下行解耦**：重新定义了新的频谱配对方式，使下行数据在C-Band传输，而上行数据在Sub-3G（例如1.8GHz）传输，利用低频衰减慢覆盖好从而提升了上行覆盖。
- 行业数字化对上行的需求远大于下行，上下行解耦可以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。当前，上下行解耦已在煤矿、钢铁等多个场景商用，满足百路高清回传、全景远控等1Gbps上行速率需求。

2.3 RedCap、NB-IoT、Passive IoT支撑5.5G千亿联接

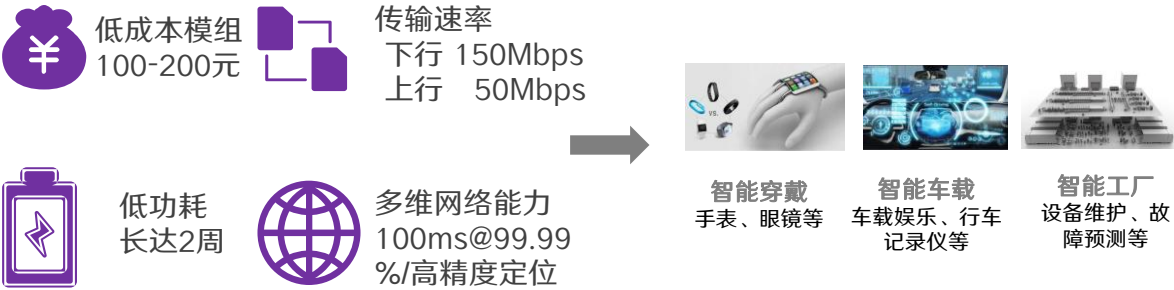
RedCap、NB-IoT、Passive IoT这三类技术填补三大场景空白：

- RedCap (Reduced Capability) 是一种5G轻量化技术，它可以降低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。

图表14：三类技术支撑5.5G千亿联接



图表15：RepCap的技术优势及使用场景

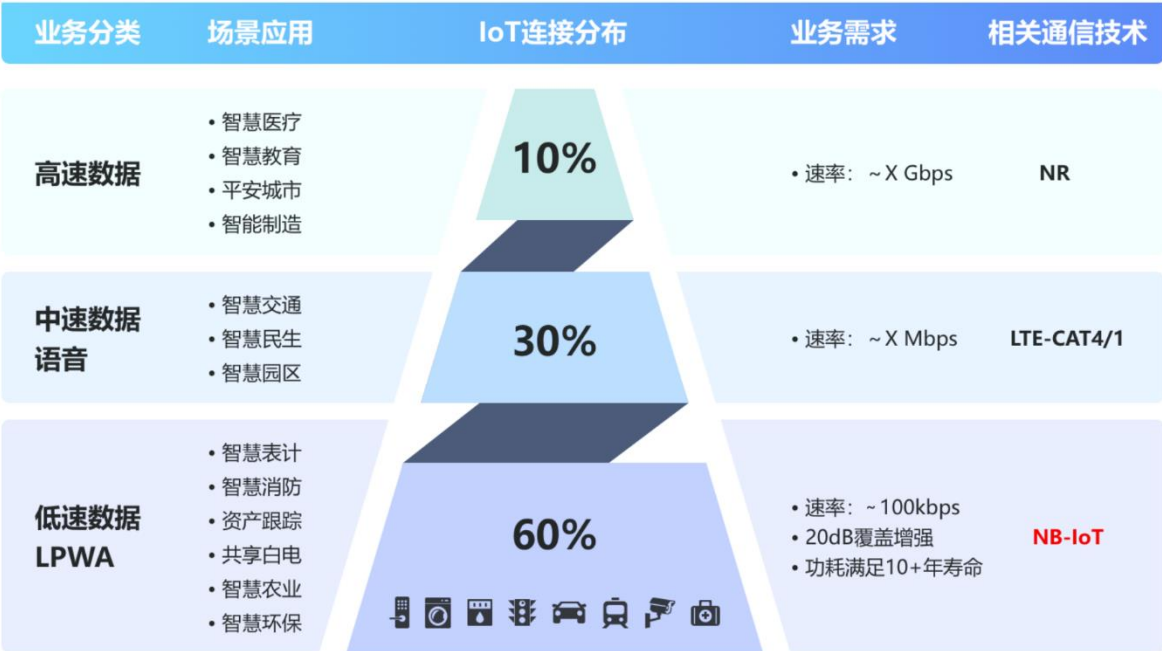


资料来源：慧智微，《迈向智能世界白皮书》，华鑫证券研究

2.3 RedCap、NB-IoT、Passive IoT支撑5.5G千亿联接

- **NB-IoT (Narrow Band Internet of Things)** 是一种基于蜂窝的窄带物联网技术，也是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，广泛应用于如智能表计、智慧停车、智慧路灯、智慧农业、白色家电等多个方面，是智能时代下的基础联接技术之一。2020年NB-IoT全球连接数超1亿。根据华为的预测，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。
- 现在有几种主流的低功耗广域物联技术，包括NB-IoT，LTE-M，Sigfox和Lora。Sigfox和LoRa的应用主要集中在超低端传感器领域，对可靠性，QoS要求都不高。同时，这两种技术都使用的是非授权频谱，这对运营商而言是个巨大的缺陷。NB-IoT和LTE-M都是基于无线蜂窝技术的，NB-IoT相比LTE-M在成本和覆盖上有明显优势，涵盖了超低端的物联网应用。

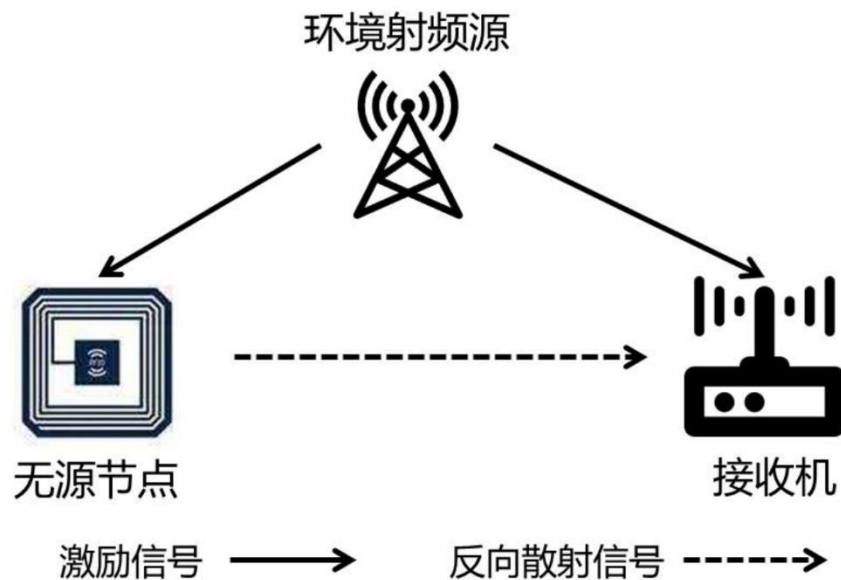
图表16：NB-IoT 是低功耗及大规模组网场景优选方案



资料来源：华为，华鑫证券研究

- **Passive IoT（无源物联网）**是指连入网络的终端节点设备不接外部电源、不带电池，而是从环境中获取能量，从而支撑起数据感知、无线传输和分布式计算的物联网技术。无源物联网主要是通过能量采集、反向散射通信、低功耗计算三方面技术来实现。其中，能量采集和反向散射通信是无源物联网方案实现的必选技术，部分简单的方案主要是实现传感器数据直接上传，不一定需要太多计算资源。它拥有降低成本、节能环保、产品轻巧的优点，凭借零功耗、小体积等优势，无源物联网可以在工业传感器、智能交通、智慧物流、智能仓储、智慧农业、智慧城市、能源领域等产业物联网领域以及智能穿戴、智能家居、医疗护理等消费物联网领域有广泛的应用前景。
- **能量采集技术：**无源物联网系统并不意味着无需能量供给就能工作，而是基于自供能的设计，形成长期稳定的能量来源驱动传感器节点感知和通信。自供能主要是通过环境能量采集技术来实现，外界环境中存在着很多能量来源，能量采集技术将其采集并转化为可供传感节点工作的能量，也满足低碳经济的要求。
- **反向散射通信技术：**反向散射通信是利用射频信号反向散射原理，设计出极低功耗的调制与传输技术。从环境获取的能量可驱动感知节点数据传输和无线通信，当前主流的低功耗物联网通信芯片的收发功耗都在数十毫瓦甚至数百毫瓦级别，而环境能量采集获取能量仅有微瓦级，无法驱动这些类型节点工作，目前主流的方式采用反向散射通信技术。

图表17：环境反向散射通信系统



资料来源：36氪研究院，华鑫证券研究

03 天线、射频、滤波器为直接受益部件

研创造价值

3.1 5.5G产业链

上游：芯片和元器件			
芯片及模组	光器件及模块	射频器件及模块	传输介质
• 光芯片 • 射频芯片 • 基带芯片等	• 光模块 • 有源、无源光器件 • 波分复用器等	• 射频模块 • 滤波器 • PCB等	• 光纤光缆 • 射频电缆 • 天线等

通宇通讯、盛路通信、新易盛、博创科技、武汉凡谷、东山精密、灿勤科技、信科移动等。

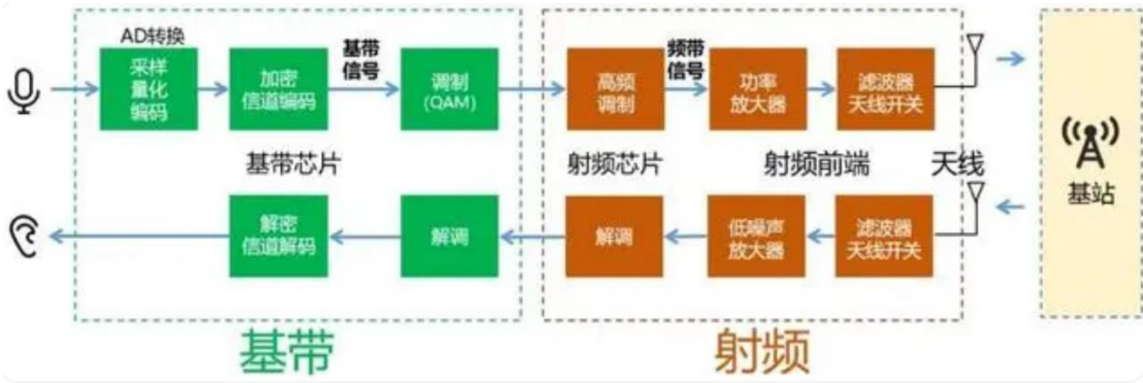
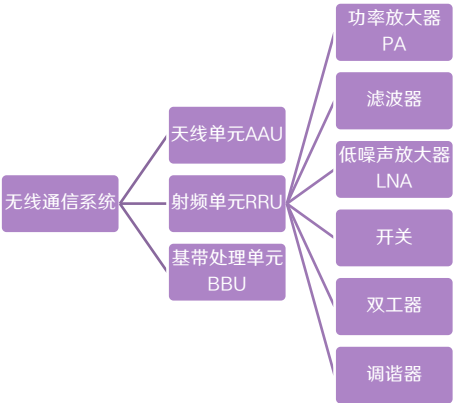
中游：主设备及网架结构		
传输设备	网络规划服务	网络设备
• 宏基站 • 微基站	• 规划设计 • 网络优化服务 • SDN/NFV	• 交换机 • 路由器 • 服务器

中兴通讯、烽火通信、大唐电信、新华三、星网锐捷、三维通信、海格通信、国脉科技等。

下游：运营商及终端应用		
网络运营	终端设备	应用场景
• 运营商 • 运营服务	• 工业设备 • 智能可穿戴设备 • 智能手机等	• 智慧城市 • VR/AR • 物联网等

中国移动、中国电信、中国联通、鹏博士、广和通、紫光股份、中海达、华为、美格智能等。

图表18：5.5G产业链



图表19：无线通信系统主要部件

5.5G带来的产业链升级主要集中在高频段，为了配合5.5G在高频段拓展的趋势以及在速率、带宽等方面的升级要求，高频段需要做硬件升级。原有5G基站的基础设施及主设备等变化不大，主要是针对垂直应用的建设以及小基站的扩容将一直持续到2030年6G商用的到来。垂直应用的建设主要集中在产业链的上游和产业链的下游，通过芯片及元器件的改进来实现高频段的提升，通过下游配套软件升级以及应用场景的赋能来释放5.5G的潜能。

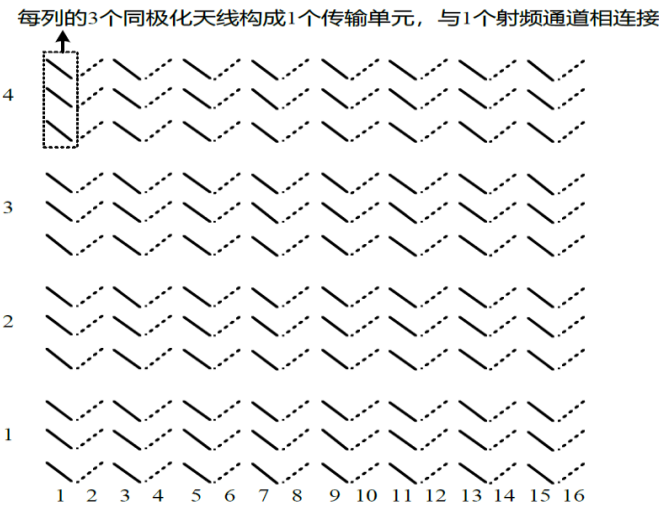
从无线通信系统结构来看，最主要构成单元为天线单元（AAU）、射频单元（RRU）以及基带处理单元（BBU），它们也是无线通信中的关键组件，受益于5.5G上游的元器件技术突破以及硬件升级。

资料来源：中商产业研究院，亿配芯城，中关村在线，华鑫证券研究

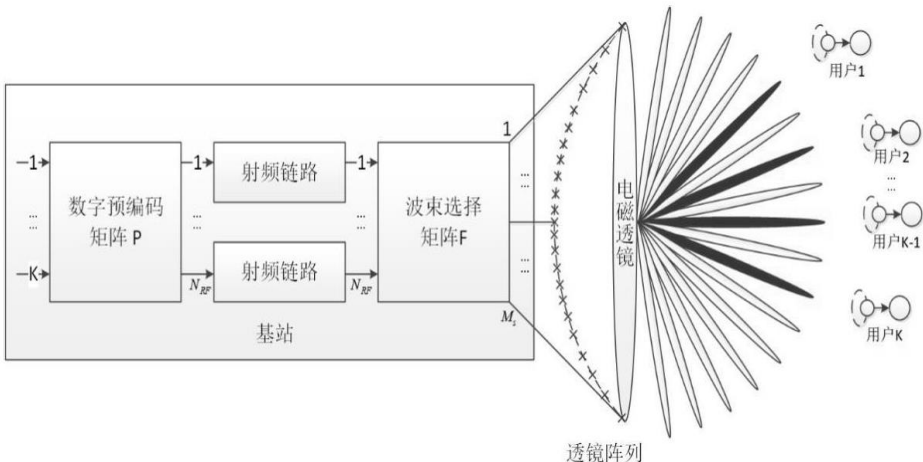
Massive MIMO是提高5G通信系统容量和频谱利用率的关键技术。它导致了5G宏基站的天线通道数量大幅增加。在过去的2G/3G/4G时代，天线通常具有2/4/8个端口。而在5G时代，宏基站的通用配置是单面拥有64个通道的天线，通常每个基站需要设置三面这样的天线，以实现360度的覆盖范围。天线规模的进一步扩展将提供具有极高空间分辨率和处理增益的空间波束，提高网络的多用户复用能力和干扰抑制能力，从而提高频谱效率。

5.5G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。要实现10倍于5G的传输速率，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赫兹比2.6GHz 频段，增加了在空间传播损耗。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）。

图表20：天线阵列结构示意图：需要更大规模天线



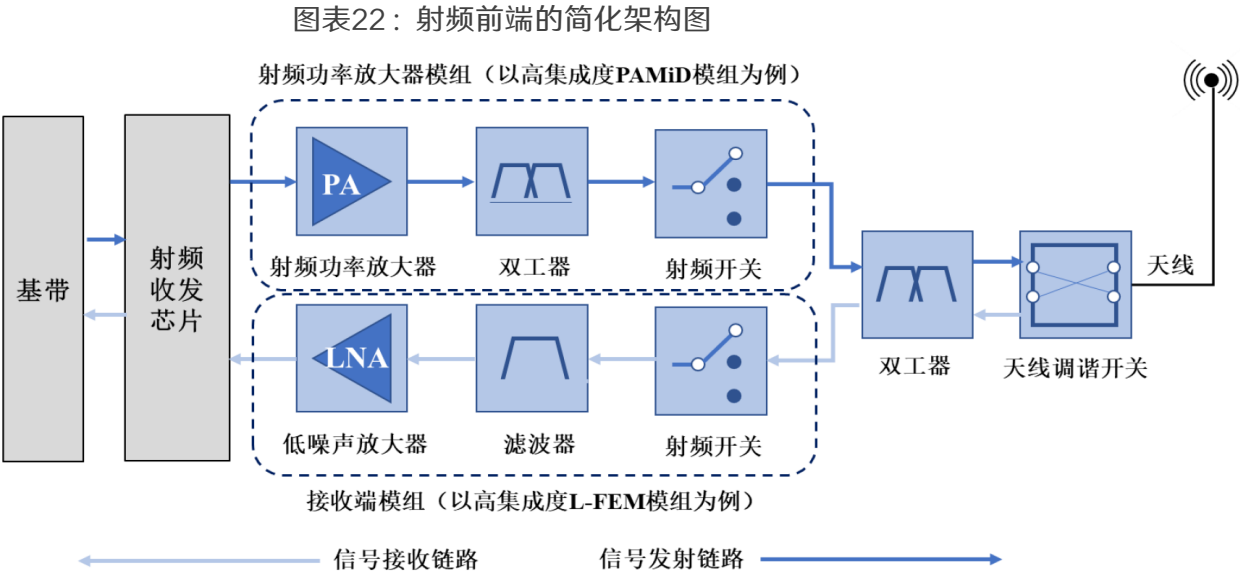
图表21：基于透镜的超大规模天线阵列系统



资料来源：《 超大规模天线技术研究报告 》，华鑫证券研究

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。

5.5G是5G发展中的一个重要里程碑，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，释放5.5G的潜能，适应对带宽、频效、能效等方面有不同要求的业务。目前5G拥有200MHz频谱，为了拓宽频谱，5.5G需要从6GHz 频段获得200-400MHz频谱，并从毫米波频段获得800MHz频谱。5.5G作为6G的前身，依赖于卫星通信技术实现。尽管5.5G未完全迭代完成，但5.5G是通过改变射频芯片来实现的。与过去从4G到5G的射频芯片升级改变接入不同频段以提高网速类似，5.5G到6G的迭代也需要接入不同的频率，这与卫星频率相关。

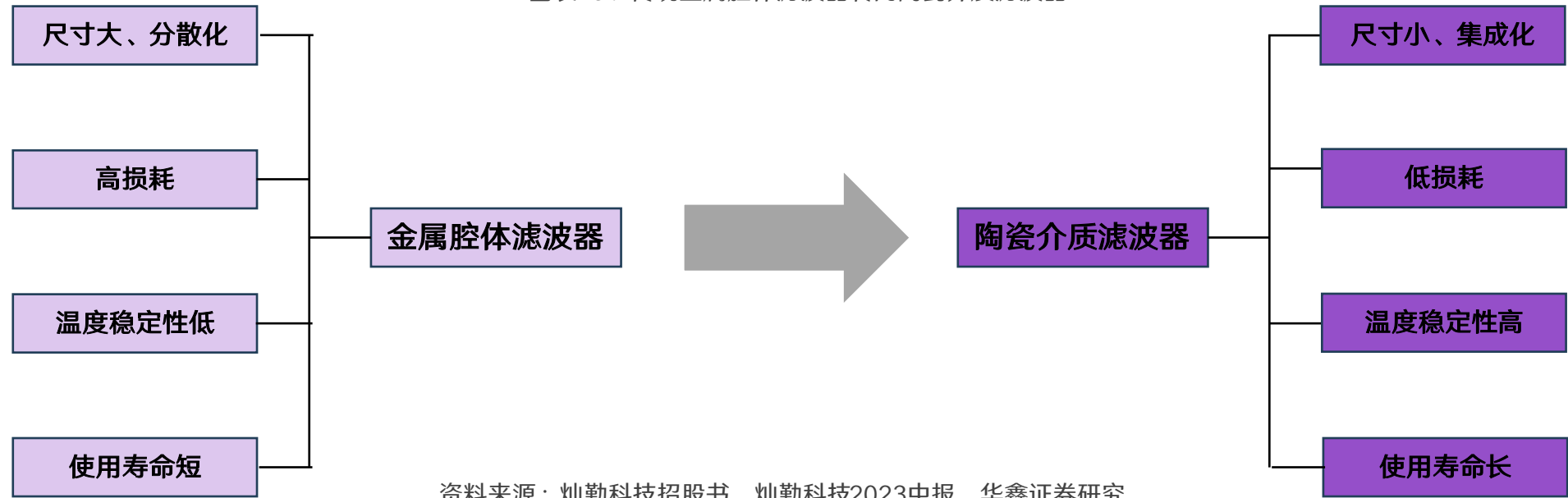


资料来源：新浪网，海格通信公告，
唯捷创芯招股书，华鑫证券研究

需求方面，5G和5.5G基站增加天线数量导致对滤波器的需求大幅上升。在5G基站中，应用了Massive MIMO技术和有源天线技术，这使得单个天线需要64个滤波器，而每个宏基站有三面天线，因此需要总计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，因此对滤波器的需求也呈倍增趋势。

研发方面，5.5G的发展对滤波器提出了更高的要求。5G的采用大规模天线技术导致射频通道数量增加，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，以适应通信技术的升级。在此趋势下，介质波导滤波器成为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，因此微波介质陶瓷元器件在5G通信中得到广泛应用。

图表23：传统金属腔体滤波器转向陶瓷介质滤波器



资料来源：灿勤科技招股书，灿勤科技2023中报，华鑫证券研究

0 4 XR、智能驾驶、物联网应用场景广阔

研创造价值

VR (Virtual Reality)：虚拟现实，是指用计算机生成的3D内容，为用户提供关于视觉、听觉等感官来模拟现实，提供沉浸式体验，有极强的“沉浸感”与“临场感”。在VR环境中，使用者不会看到现实世界，完全沉浸在虚拟世界里。通常使用虚拟现实设备，例如耳机、控制器，在环境中进行交互。

AR (Augmented Reality)：增强现实，是通过将虚拟元素投射到真实世界，将真实世界信息和虚拟世界信息“无缝”集成，以实现超越现实的感官体验，强调在保留现实世界的基础上叠加一层虚拟数字信息。与虚拟现实（VR）相比，增强现实（AR）在提供沉浸式体验方面的能力相对有限，利用AR技术，我们可以投射信息，但不能直接与之交互。

MR (Mixed Reality)：混合现实，是现实世界与虚拟世界融合，数字和实体并存，而环境中同时包含实体环境与虚拟信息，且具备“实时性”，虚拟信息可以在真实世界中实现实时交互。MR将多种技术结合到一个设备中，然后不断扫描采集我们的周边环境，再将这些采集到的信息与我们的数字信息进行交互。一定程度上来说，MR可以看作是VR和AR的混合体。

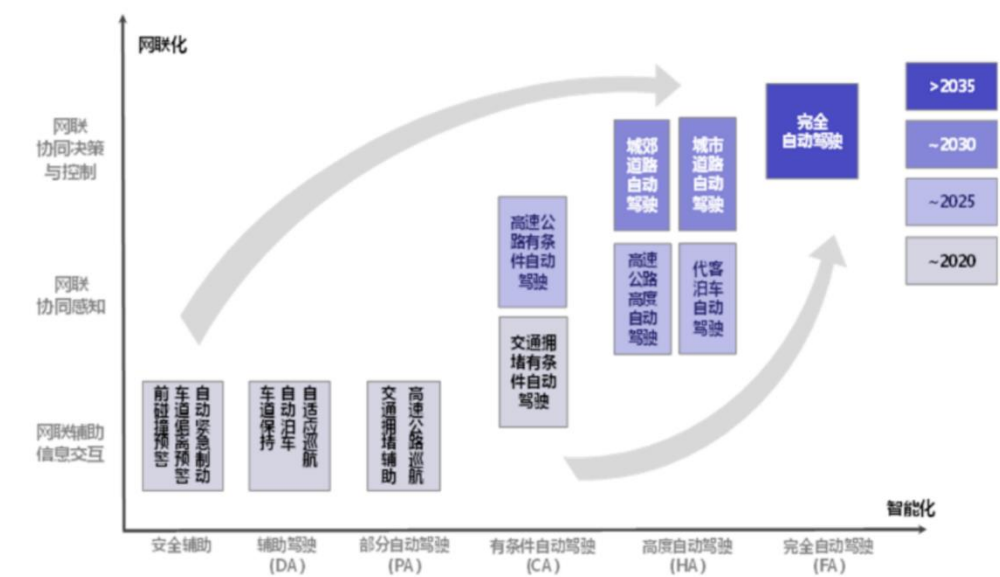
XR (Extended Reality)：扩展现实，指由计算机技术和可穿戴设备产生的所有真实及虚拟环境的结合以及人机交互。XR是一个总括性的词汇，包括任何融合现实世界和虚拟世界到技术，包括VR、AR、MR，以及任何融合了物理和数字世界的技术。

以XR为代表的创新业务，已经成为5.5G to C发展的更大驱动力。XR业务的大规模普及，需要“5.5G+云+终端”协同，XR的实时渲染和3D重建都依赖于5.5G网络的超大宽带和低时延。面向未来，XR Pro和元宇宙等应用，将深度融合虚拟世界和现实世界，把现实世界在虚拟世界实时镜像，并通过仿真、计算、反馈后应用到现实世界。此类实时的沉浸式交互应用，需要5.5G能够提供10Gbps速率和毫秒级传输延时。

今天的汽车即使自身配置了传感器、摄像头、雷达等多种设备，但由于身处复杂道路环境中，视野和感知能力仍然受限，当前以单车智能为主线的汽车自动驾驶被集体卡在了L2级别。随着5G成熟完备并向5.5G持续演进，业界寄望于5.5G网络提供的超大带宽、超低时延和超大规模连接等特性赋能车路协同解决方案“提质增效”，以单车智能+车路协同的方式实现无人驾驶及智慧交通。美国、欧盟、日韩都制定了相应的规划及发展路径。国家智能网联汽车创新中心编制的《智能网联汽车技术路线图2.0》指出，我国要在2025年实现C-V2X终端新车配备率达50%，2030年基本实现普及。

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。C-V2X（蜂窝（Cellular）V2X）是基于4G/5G等蜂窝网通信技术演进形成的车用无线通信技术，包含LTE-V2X和5G-V2X。

图表24：智能驾驶发展里程碑



图表25：自智网络分级

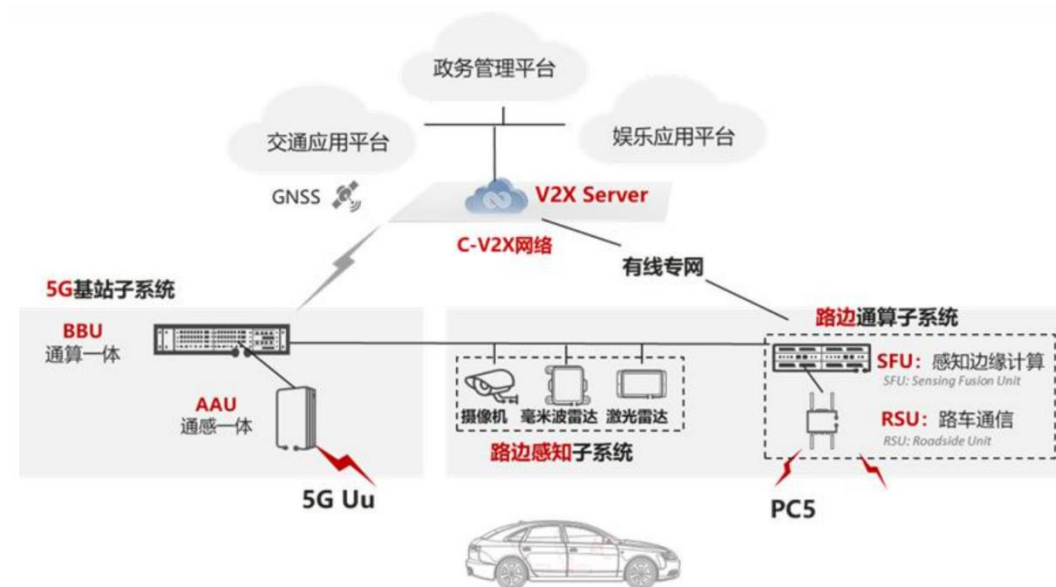
自智网络等级	L0：人工运维	L1：辅助运维	L2：部分自智网络	L3：条件自智网络	L4：高度自智网络	L5：完全自智网络
执行	p	P/S	S	S	S	S
感知	p	P/S	P/S	S	S	S
分析	p	P	P/S	P/S	S	S
决策	p	P	P	P/S	S	S
意图/体验	p	P	P	P	P/S	S
适用性	N/A	选择场景				所有场景
[P] 人（手工） [S] 系统（自主）						

资料来源：《智能网联汽车技术路线图 2.0》，华为，华鑫证券研究

在4G/LTE时代，受制于自身网络能力局限、车载V2X终端渗透率低、路侧基站覆盖范围不足等因素，C-V2X并未起势，车路协同长期处于初级阶段。进入5G时代后，具备超大带宽、超低时延和超大规模连接能力的5G C-V2X，能够为自动驾驶、精准定位、高精导航、车载娱乐等智能网联汽车典型应用场景下多行业、多维度的数据交互提供全方位的联接能力，协同AI、云计算、物联网等技术为汽车“新四化”发展提速加码，打开了V2X车路协同发展的新天地。而依托“下行万兆、上行千兆、千亿联接”等典型特征，5.5G C-V2X将能够更好的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。

当前C-V2X产业化进程逐步加快，产业链上下游企业已经围绕C-V2X形成包括通信芯片、通信模组、终端设备、测试与认证、CA（Certificate Authority，认证中心）安全、应用与平台、整车制造、高精度定位及地图服务等为主导的完整产业生态。

图表26：5.5G V2X深度赋能自动驾驶和智慧交通



资料来源：51CTO，华鑫证券研究

4.3 万物智联

经过三年的发展，5G to B已经逐步度过探索期，并在煤矿、港口、医疗等多个行业实现规模复制。中国运营商已经将5G to B作为收入增长的新引擎：2022年5G to B带动超200亿的DICT收入，成为运营商增长速度最快的业务领域。预计到2025年5G to B收入会超300亿，带动上千亿的DICT收入。迈向5.5G时代，行业数字化发展进入深水区，5.5G to B将从生产辅助进入工业生产核心环节，需要5.5G网络能力持续提升，并提供大上行、高精度定位等新能力。

各行各业在行业物联上已经进行了大量探索，但由于连接技术呈现碎片化，无法形成规模效应。借助移动产业的规模效应，以5.5G为核心的三类物联技术RedCap、NB-IoT、Passive IoT将实现商业成功。RedCap已具备商用能力，相比eMBB模组功耗低、成本低，打开数十亿的中高速物联新空间；NB-IoT已经成为LPWA市场的主流技术，进入良性发展阶段；Passive IoT将蜂窝技术和无源标签技术相结合，终端价格低，覆盖距离远，支撑数百亿的无源物联新场景。无线网络的能力还将从联接扩展到感知，基于毫米波高频段实现通信感知一体化，提供测速、测距、成像等新应用。

图表27：5G技术应用于地下煤矿



图表28：5G技术实现全连接工厂



资料来源：华为，华鑫证券研究

05 推 荐 标 的

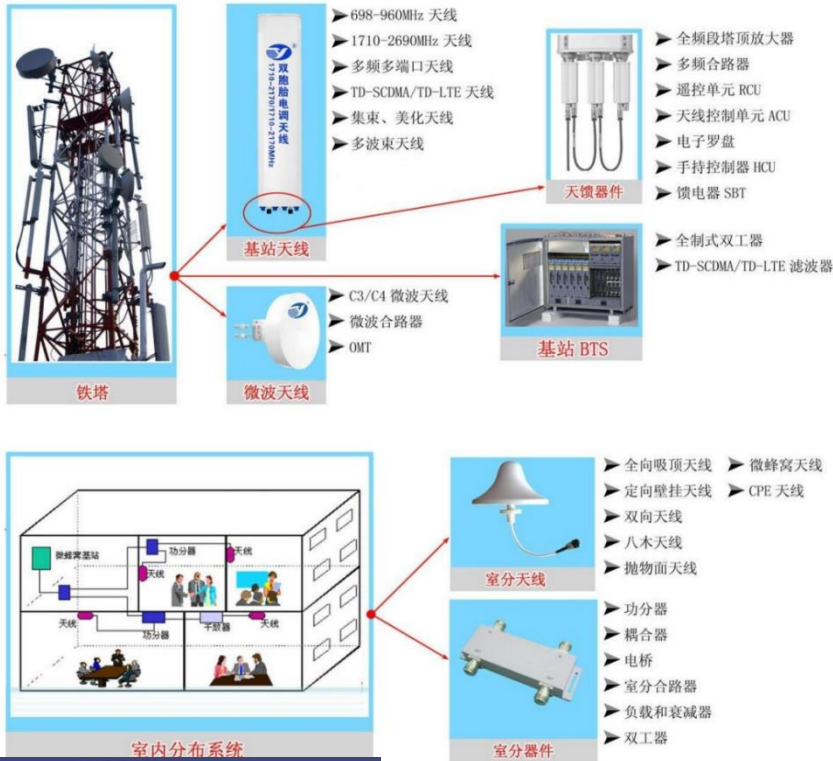
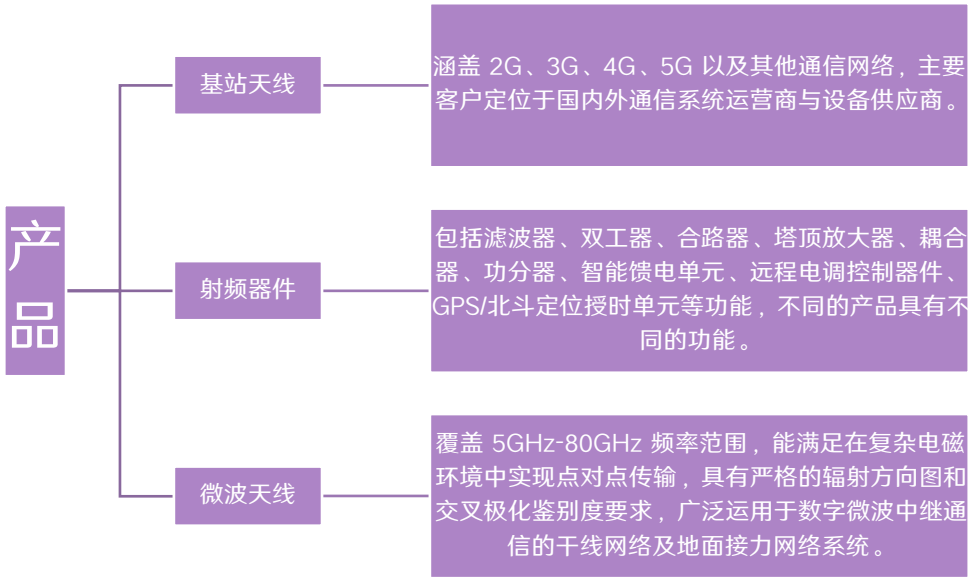
研 究 创 造 价 值

5.1 通宇通讯：国内基站天线的技术龙头

通宇通讯是一家专注于移动通信系统中的基站天线、微波天线以及射频器件等设备的研发、生产和销售的公司，经过二十多年在基站天线领域的深耕和技术积累，现已成长为国内外通信天线的骨干企业，在通信天线自主知识产权核心技术、产品研发、生产规模以及品质管控等方面处于国内外领先地位。公司拥有完备的通信天线和射频器件产品线，开发出系列基站天线、基站用双工器、合路器、塔顶放大器、系列微波天线等产品，可满足目前国内外2G、3G、4G、5G等多网络制式的多样化产品需求，公司在移动通信天线领域处于行业第一梯队，具备较强的市场竞争力。

图表30：通宇通讯产品在移动通信系统中应用情况

图表29：通宇通讯主要产品



资料来源：通宇通讯2023中报，通宇通讯招股书，华鑫证券研究

5.1 通宇通讯：国内基站天线的技术龙头

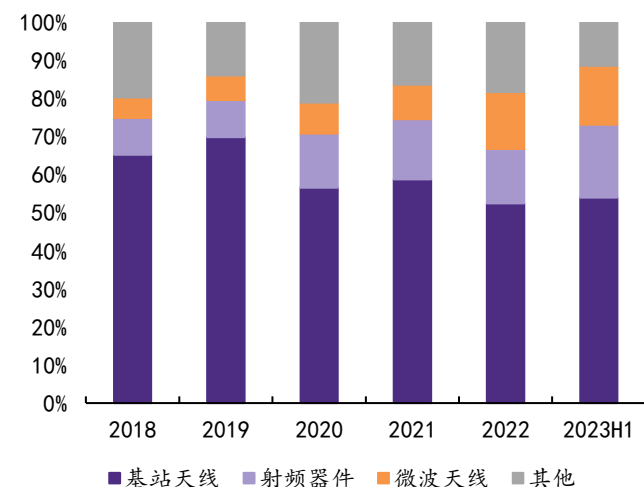
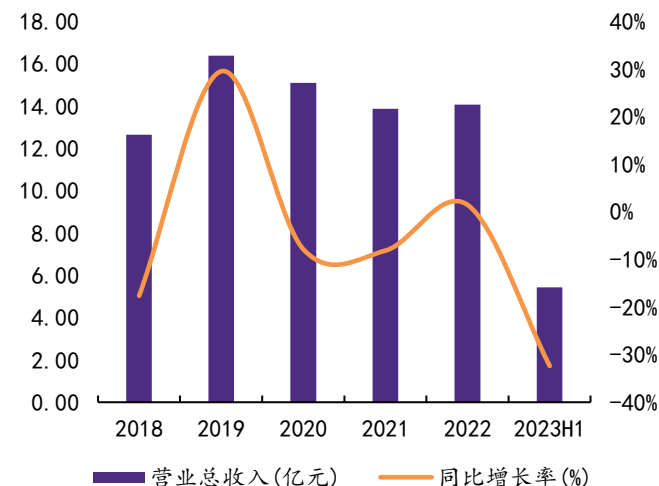
公司较早涉足移动通信基站天线研发与生产，业务增量主要集中在基站天线，预计随着新天线产品的逐步量产业务获得增长。

• 基站天线：

- 基站天线核心技术及关键部件均拥有自主知识产权，最先推出了多系统天线独立电调的解决方案，最先推出了AFU（天线滤波器一体化）的5G大规模MIMO解决方案，业界率先解决了A+P天线的电磁和结构的技术难题。
- 基站天线获得了爱立信、中兴通讯、华为公司、诺基亚、大唐和三星等主要设备商的认证，5G大规模MIMO天线成功与爱立信、中兴通讯、大唐及三星基站系统对接；AFU天线和A+P天线与国内外系统设备厂家展开了广泛而紧密的合作。
- 公司正在进行新一代基站天线架构设计，新产品具有更广的覆盖性、更高的天线增益和更好的PIM稳定性，能有效减轻天线重量，减小天线尺寸，未来有望显著提升产品生产效率、降低生产成本。目前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。

- **射频器件：**拥有滤波器集成化设计技术，钣金滤波器通过与爱立信合作已经实现量产。
- **微波天线：**公司微波天线产品在海外拥有较大市场，尤其在土地私有化及私人运营商多的国家，微波传输新建和维修、维护业务为微波天线制造商拓宽了市场空间。目前，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。

图表31：通宇通讯营业收入及营收构成

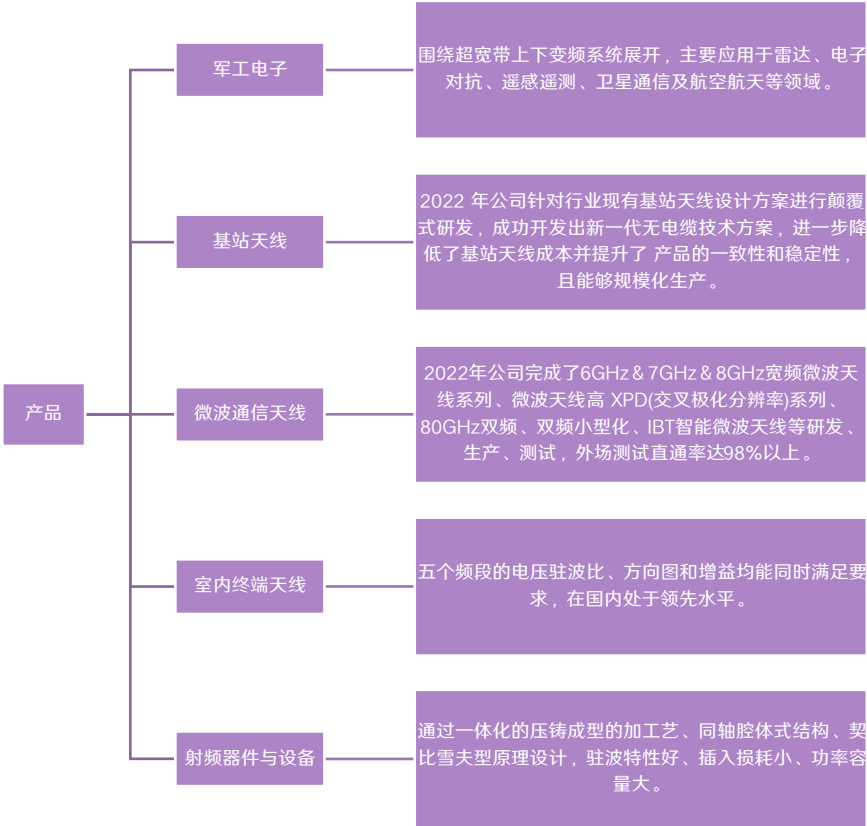


资料来源：，华鑫证券研究

5.2 盛路通信：军、民两用通信产品双布局

盛路通信是国内领先的天线、射频产品研发、制造、销售于一体的高新技术企业。公司产品业务在移动通信、车载移动互联、微波混合集成电路等领域布局。目前公司及下属子公司的产品线涵盖主干网传输天线、基站天线、网络覆盖天线、终端天线、无源器件、有源设备、汽车天线、大型TR组件、北斗定位天线、车载信息智联系统等领域，形成了较为完善的通信设备、汽车电子设备产业链。

图表32：盛路通信主要产品



图表33：盛路通信产品示意图



资料来源：盛路通信2022年报，盛路通信招股书，华鑫证券研究

5.2 盛路通信：军、民两用通信产品双布局

公司充分利用军民产品在微波技术领域的高度协同，微波通信天线产品预计稳中有升，应用于基站天线的新一代无电缆技术方案有望带动公司天线产品的增长。

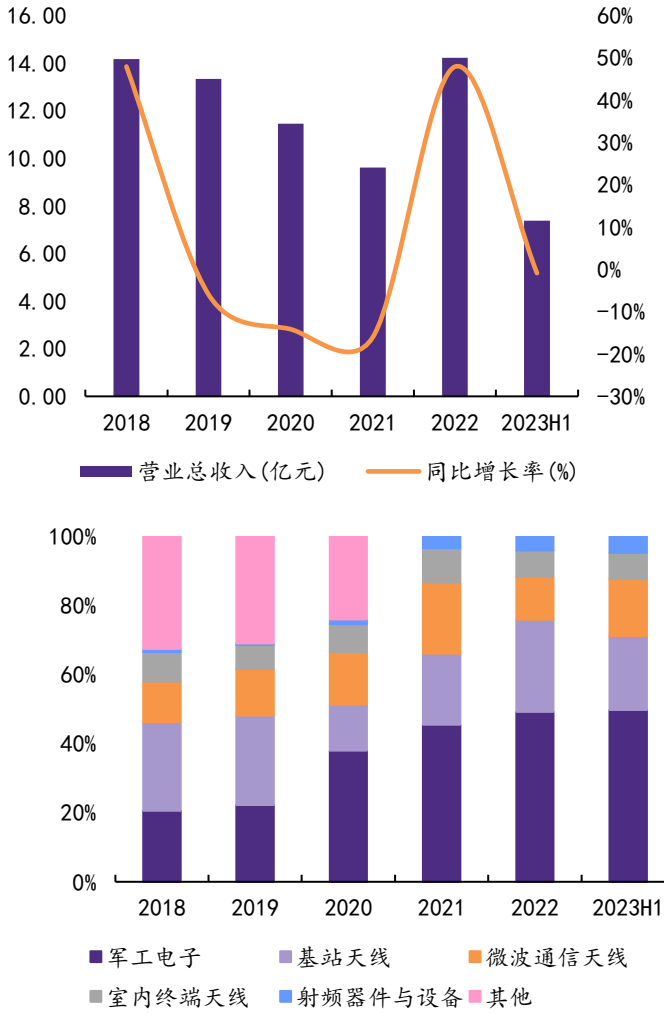
微波通信天线：

- 在微波/毫米波天线方面，公司始终保持领先优势，发货量较去年同期稳中有升。
- 2023年上半年，公司完成了0.6m/1.2m/1.8m宽频系列天线的开发，能够提高响应客户需求的速度，更快地进行产品备料，提高生产效率和服务能力；完成了6WGHz+7WGHz、6WGHz+10GHz两个规格的大口径微波双频双极化系列天线开发，丰富了公司的产品系列，目前已获得客户首批订单。

基站天线：

- 针对行业现有基站天线设计方案进行颠覆式研发，成功开发出新一代无电缆技术方案，进一步降低了基站天线成本并提升了产品的一致性和稳定性，且能够规模化生产，具备充分的竞争优势，获得了行业和客户的高度认可，公司将此技术拓展应用至微基站天线、特殊场景天线、室分天线等其它产品系列上。
- 随着特殊场景天线、室分天线、无源器件等多个新标段的中标，给未来的运营商市场业绩建立了基础；同时公司优化了基站天线的客户结构，利于提升公司基站天线的市场占有率。

图表34：盛路通信营业收入及营收构成

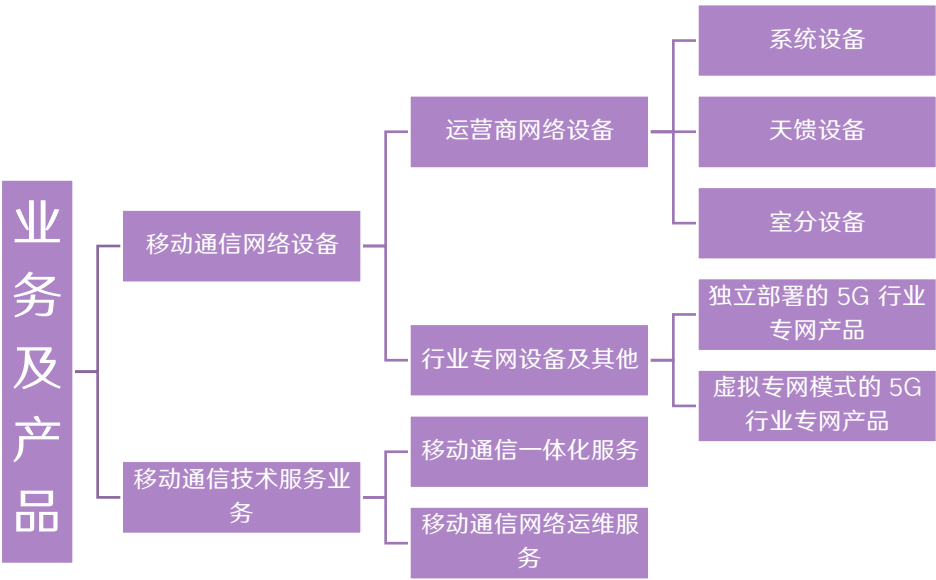


资料来源：，华鑫证券研究

5.3 信科移动：移动通信唯一央企控股高新技术企业

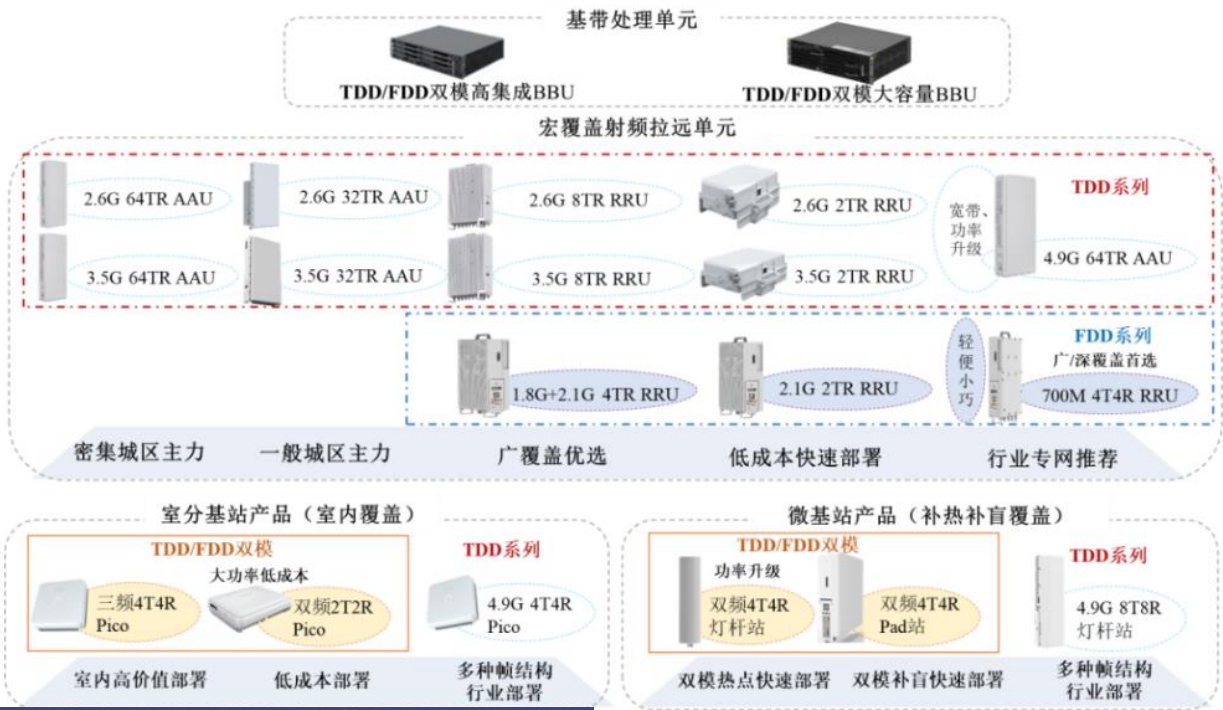
信科移动是从事移动通信国际标准制定、核心技术研发和产业化的唯一一家央企控股的高新技术企业。公司围绕运营商基站建设与无线网络覆盖的业务主线，为客户提供移动通信网络设备以及移动通信技术服务。公司的移动通信网络设备业务为客户提供一系列移动通信网络设备包括各类基站内的BBU、RRU/AAU等移动通信系统设备、以基站天线为主的天馈设备、用于室内场景低成本覆盖的室分设备，以及为各行各业的企业用户打造的定制化行业专网设备等。公司围绕自主创新研发的移动通信专业服务类核心技术，具备为客户提供专业化、智能化、规范化和定制化的移动通信技术服务能力。

图表35：信科移动主要业务及产品



资料来源：信科移动招股书，华鑫证券研究

图表36：信科移动5G系统设备产品系列概览



5.3 信科移动：移动通信唯一央企控股高新技术企业

公司深耕TDD相关技术领域，掌握独特的移动通信核心技术并深度参与通信标准建设。5.5G、6G制式国际主流为TDD，预计公司作为TDD技术领先企业及行业标准制定者受益，公司系统设备产品未来业务增长。

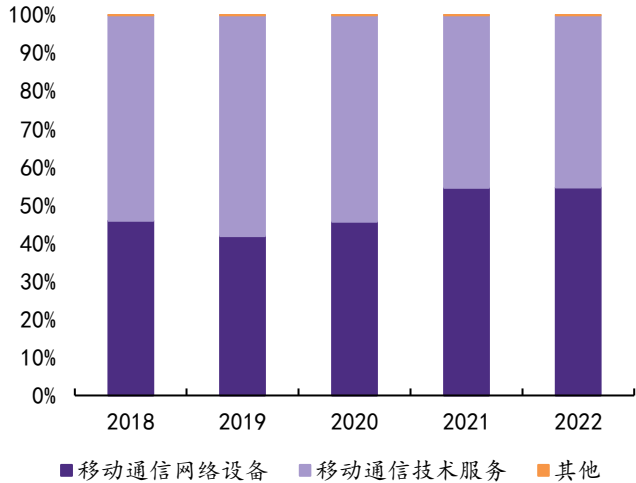
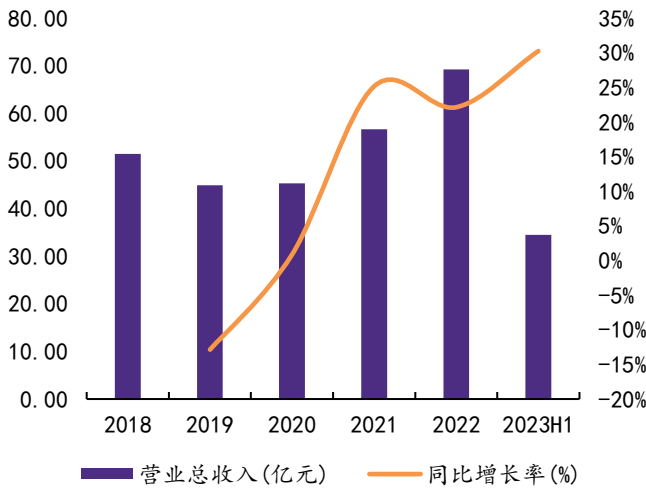
• 5.5G、6G标准化建设：

- 作为主要单位完成论证报告《多频段TDD/FDD混合接入关键技术实施方案》；业界首创利用新兴的智能超表面构造新型天线阵列，完成原型样机研发及应用于毫米波系统的性能测试，实现毫米波手持终端成功接入且单用户下行数据速率可达5Gbps以上，达到业界领先水平。
- 全面参与3GPP的5G系统标准化制定工作，并在多天线技术、TDD 空口设计、节能技术、高精度定位技术等方面有独特的贡献，为全球5G标准及其演进做出重要贡献；牵头 IMT-2030（6G）推进组《天地融合安全关键技术研究报告》和CCSA《网络人工智能安全白皮书》的撰写。

• 系统设备：

- 公司在5G系统设备领域占据了极高的市场份额。
- 完成 AAU、RRU多款新平台设备开发，成本、重量、体积、功耗显著降低；国产化率进一步提升，产品体积、重量及功能性能指标均达到业内领先水平。

图表37：信科移动营业收入及营收构成

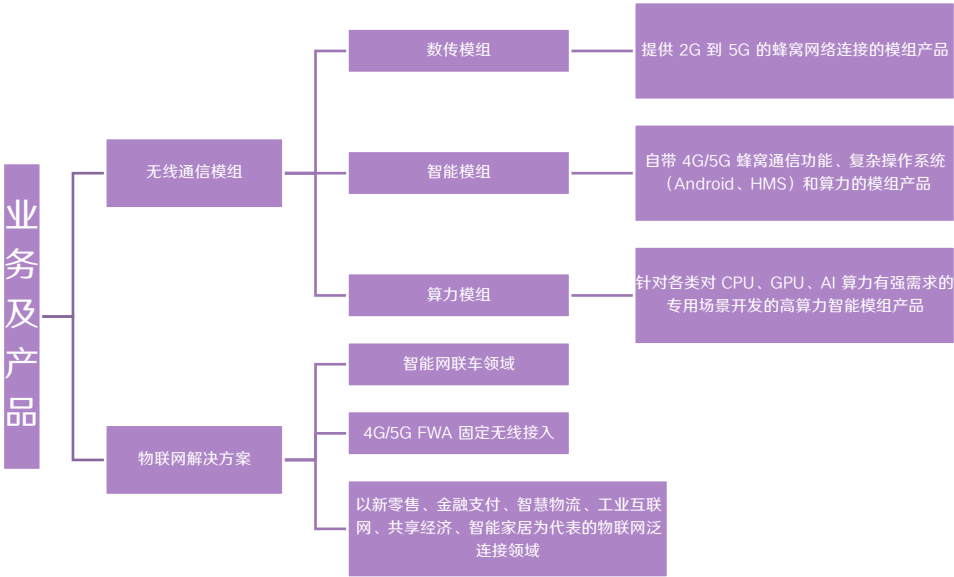


资料来源：，华鑫证券研究

5.4 美格智能：新一代信息技术物联网解决方案提供商

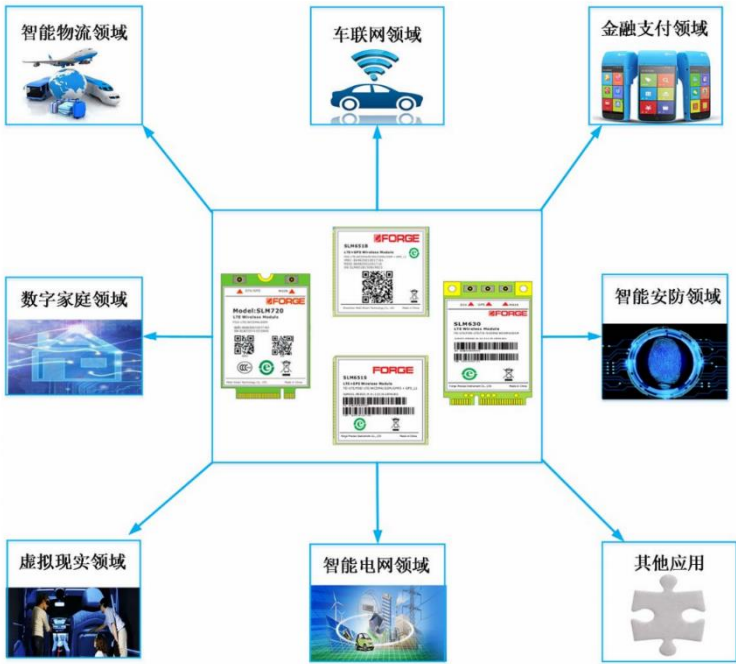
美格智能是一家以新一代信息技术为基础的物联网解决方案、智能终端及其精密组件的综合提供商。公司的主营业务为无线通信模组和以模组技术为核心的物联网解决方案业务。公司以4G/5G无线通信技术为核心，以万物互联的物联网行业为依托，围绕通信链接、安卓系统、AI应用等核心技术能力，为全球客户提供各类型无线通信模组和以模组技术为核心的物联网解决方案。公司主要产品包括无线通信模组（涵盖智能模组、算力模组、数传模组等）、物联网解决方案产品及相关技术开发服务。公司产品主要面向中高端市场，以4G制式起步，覆盖了NB-IoT、Cat-M、4G LTE、4G LTE-A、5G Sub-6G、5G毫米波、Wifi6等各类型无线通信制式。

图表38：美格智能主要业务及产品



资料来源：美格智能2022年报，美格智能招股书，华鑫证券研究

图表39：美格智能FORGE自主品牌通信模块

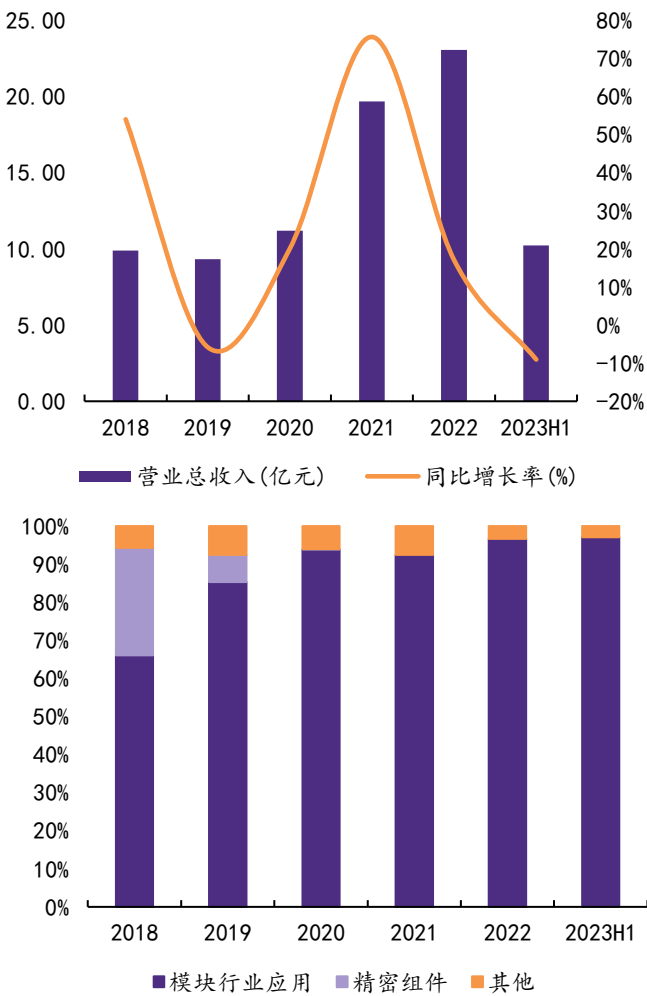


5.4 美格智能：新一代信息技术物联网解决方案提供商

终端侧算力需求的激增和边缘计算场景的极大丰富，将带动高算力模组品类高速发展。无线通信模组+物联网解决方案双轮驱动的产品策略下，公司的模组产品自有品牌 MeiGLink有望未来在5.5G对下游应用场景的刺激下业务增长。

- **数传模组**：公司已建立完善的覆盖4G/5G不同制式和速率的数传模组产品线，通过自主研发的天线增益技术、Sub-6G和毫米波数据并发等创新技术，不断提升数传模组用品类和应用场景。
- **智能模组**：公司充分发挥在5G、安卓、AI方面的研发积累，在新能源车4G/5G智能座舱、ADAS、DMS辅助驾驶、新零售等核心垂直应用领域不断提升智能模组产品价值。
- **算力模组**：针对各类对CPU、GPU、AI算力有强需求的专用场景开发的高算力智能模组产品，可提供0.2T到48T的硬件算力，并可根据场景需求，匹配5G、WIFI、千兆以太网等各类通信方式。在算力逐渐成为数字化社会的重要生产力及东数西算等产业大背景下，算力模组成为智能模组跟随产业需求进行功能迭代的重要分支，在arm架构服务器、AI零售、云游戏、数字人、直播、AR/VR、工业互联网、边缘侧AI设备等领域有广阔应用空间。

图表40：美格智能营业收入及营收构成



资料来源：，华鑫证券研究

公司代码	名称	2023-10-10 股价	EPS			PE			投资评级
			2023E	2024E	2025E	2022	2023E	2024E	
002446.SZ	盛路通信	10.04	0.36	0.48	0.62	27.89	20.92	16.19	
688387.SH	信科移动-U	7.15	-0.09	0.04	0.11	-79.44	178.75	65.00	
002881.SZ	美格智能	26.93	0.64	0.96	1.34	42.08	28.05	20.10	

资料来源：盛路通信、信科移动、美格智能盈利预测来自于 一致预期

1、5.5G建设进度不及预期

2、技术更新迭代不及预期

3、相关产业链公司经营业绩不确定的风险

王海明：新加坡国立大学工学硕士，曾任职于上汽、华为终端以及华为海思等核心部门，有丰富的硬件科技产业经历，曾任职于中银国际证券、德邦证券，2021年水晶球入围。2023年7月加入华鑫证券。重点研究契合中国制造、产业链自主可控的硬科技企业，深度覆盖并积累了华为、荣耀、蔚来等公司的产业资源。

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。

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，并应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

研创造价值