

把握行业变革，迎滤波器全新机遇

——5G 滤波器行业报告

行业深度/通信行业

2019 年 01 月 24 日

报告摘要：

● 4G 时代，金属腔体滤波器为市场主流

4G 时期，金属腔体滤波器是主流产品，腔体滤波器结构牢固、性能稳定可靠、体积更小、Q 值适中、高端寄生通带较远，且其散热性好，广泛应用于基站设备。随着 3G、4G 等移动通信系统逐渐向高频发展，射频金属元器件作为射频器件的重要内部构成部分，将朝集成度和精密度更高、体积逐步变小、重量不断变轻的趋势发展。

● 5G Massive MIMO 时代，介质滤波器有望成为行业宠儿

5G 由于 Massive MIMO 的应用，单个天线的通道数达 64 个，也就意味着，单个天线需要 64 个滤波器。这使得射频部分更加复杂，难以与天线微波发射单元分开部署，因此需要将射频单元（包括滤波器、功放等）全部集成到有源天线上。Massive MIMO 时代，为满足有源天线的重量和尺寸要求，下游客户对滤波器提出了更加严苛的多方面需求。而陶瓷介质材料的相对介电常数较高、Q 值较高、损耗小，同时温度漂移小，因此，相比传统金属腔谐振器，陶瓷介质滤波器具有高抑制、低损耗、温度漂移特性好的特点，而且功率容量和无源互调性能都得到了很大的改善。5G 时代，介质滤波器有望成为行业宠儿。

● 5G 时代滤波器高速增长，铸就 600 亿产值空间

2018 年 12 月 6 日，国内三大运营商获得全国范围 5G 中低频段试验频率使用许可。2019 年 1 月，工业和信息化部部长苗圩表示，2019 年将进行 5G 商业推广，一些地区将会发放 5G 临时牌照，下半年推出 5G 手机、5GiPad 等终端。设备侧预期 2019 年一季度运营商即将开启 5G 设备招标。预计整个 5G 周期，中国基站数量约为 600 万站，全球约为 1000 万站，2019 年部分设备商采用金属腔体滤波器方案，2020 年全面铺开陶瓷介质滤波器方案，则整个 5G 周期全球滤波器需求接近 600 亿人民币。

● 投资建议

建议关注：1) 世嘉科技：子公司波发特为中兴滤波器和天线核心供应商，同时积极参与爱立信测试。2) 东山精密：子公司艾福电子为华为滤波器核心供应商，是目前为数不多可以有陶瓷介质滤波器批量供货能力的厂商。3) 风华高科：子公司国华新材料为爱立信滤波器核心供应商，是目前为数不多可以有陶瓷介质滤波器批量供货能力的厂商。4) 鸿博股份：子公司弗兰德为华为天线供应商，正在开发陶瓷介质滤波器，预计二季度投产。

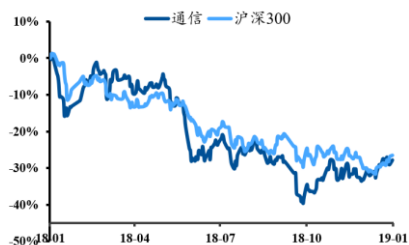
● 风险提示

5G 发展不及预期；运营商投资不及预期。

推荐

维持评级

行业与沪深 300 走势比较



资料来源：wind，民生证券研究院

分析师：杨锲

执业证号：S0100517110001

电话：021-60876701

邮箱：yangkun@mszq.com

研究助理：杨妙妹

执业证号：S0100118010011

电话：010-85127532

邮箱：yangmiaoshu@mszq.com

盈利预测与财务指标

代码	重点公司	现价 1月22日	EPS			PE		
			2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E
002796	世嘉科技*	38.66	0.40	1.45	2.29	97	27	17
002384	东山精密*	9.89	0.70	1.04	1.43	14	10	7
000636	风华高科*	11.58	1.19	1.61	1.94	10	7	6
002229	鸿博股份*	7.37	0.03	0.17	0.40	246	43	18

资料来源：wind（加*来自 wind 一致性预期）、民生证券研究院

目 录

一、4G 时代，金属腔体滤波器为市场主流.....	4
二、5G MASSIVE MIMO 时代，介质滤波器有望成为行业宠儿.....	6
（一）陶瓷介质滤波器将成为 5G 基站设备的首选解决方案	6
（二）配方、工艺、调试成为量产关键.....	9
三、5G 需求旺盛，海量空间可期.....	10
（一）2019 年发放 5G 临时牌照，5G 进程加速	10
（二）滤波器高速增长，铸就 600 亿产值空间	13
五、建议关注.....	16
（一）世嘉科技.....	16
（二）东山精密.....	18
（三）风华高科.....	20
（四）鸿博股份.....	22
六、风险提示.....	23
插图目录.....	24
表格目录.....	25

一、4G 时代，金属腔体滤波器为市场主流

射频器件是基站的核心设备之一，射频器件主要包括滤波器、双工器(分单双工器和多双工器)、塔顶放大器、合路器等几大类。

滤波器在通信系统中对通信链路中的信号频率进行选择和控制，选择特定频率信号通过，抑制不需要的频率信号，解决不同频段、不同形式的通信系统之间的信号干扰问题，并且有效保持接收和发射频带的隔离，提高通信质量。滤波器是一种两端口网络，信号从输入端口进入，经过滤波器网络作用，滤除杂波，然后信号从输出端口输出，它的选择特性是由系统要求决定。滤波器的性能的优劣往往直接影响整个通信系统的性能指标。

滤波器的主要参数包括中心频率、通带带宽、插入损耗、Q 值、带外抑制等。两个主要参数为 Q 值和插入损耗。Q 值越高，表明滤波器可以实现越窄的通带带宽，即可以实现较好的滤波功能。插入损耗是指通带信号经过滤波器之后的信号功率衰减，当插入损耗达到 1dB，则信号功率衰减达到 20%。

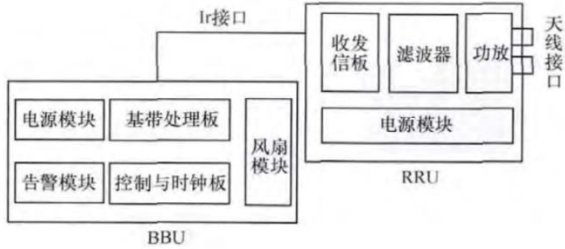
表 1: 滤波器主要参数

主要参数	描述
中心频率	滤波器通带的频率 f_0 ，一般取 $f_0 = (f_1 + f_2) / 2$ ， f_1 、 f_2 为带通或带阻滤波器左、右相对下降 1dB 或 3dB 频点。窄带滤波器常以插损最小点为中心频率计算通带带宽
通带带宽	指需要通过的频谱宽度， $BW_{XdB} = (f_2 - f_1)$ 。 f_1 、 f_2 为以中心频率 f_0 处插入损耗为基准，下降 X (dB) 处对应的左、右边频点。通常用 X=3、1、0.5 即 BW_{3dB} 、 BW_{1dB} 、 $BW_{0.5dB}$ 表征滤波器通带带宽参数
截止频率	指低通滤波器的通带右边频点及高通滤波器的通带左边频点。通常以 1dB 或 3dB 相对损耗点来标准定义
带内波纹系数	指 1dB 或 3dB 带宽 (截止频率) 范围内，插损随频率在损耗均值曲线上波动的峰值
插入损耗	由于滤波器的引入对电路中原有信号带来的损耗，以中心或截止频率处损耗表征
带内波动	通带内插入损耗随频率的变化量。1dB 带宽内的带内波动是 1dB
回波损耗	回波损耗，又称为反射损耗。是电缆链路由于阻抗不匹配所产生的反射，是一对线自身的反射。回波损耗愈大愈好，以减少反射光对光源和系统的影响
阻带抑制度	衡量滤波器选择性能好坏的重要指标。该指标越高说明对带外干扰信号抑制的越好
延迟	指信号通过滤波器所需要的时间，数值上为传输相位函数对角频率的导数，即 $T_d = df/dv$
品质因素 Q	指电感器在某一频率的交流电压下工作时，所呈现的感抗与其等效损耗电阻之比。通常分为有载品质因数 Q_L 、无载品质因数 Q_0 (取决于所使用的结构)，外部品质因数 Q_e (描述输入输出端谐振器与外部电路耦合条件)

资料来源：知网，民生证券研究院

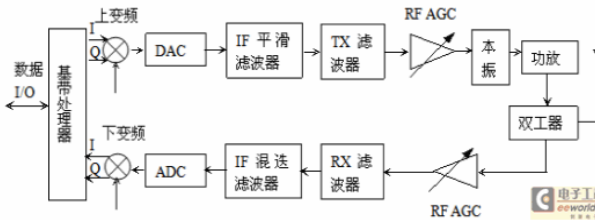
4G 时期，金属腔体滤波器是主流产品，具有腔体滤波器结构牢固、性能稳定可靠等特征，且体积更小、Q 值适中、高端寄生通带较远，散热性也很好，因此被广泛应用于国内外通信基站。

图 1：4G 基站架构



资料来源：华为，民生证券研究院

图 3：基站射频系统



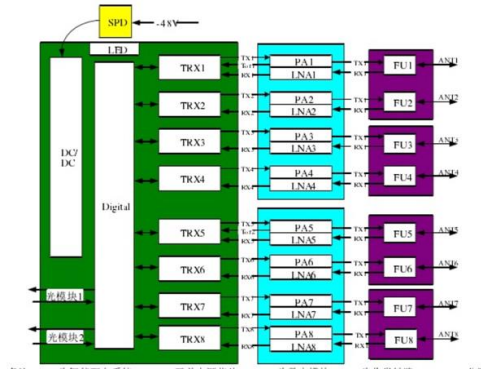
资料来源：华为，民生证券研究院

金属腔体滤波器的构成包括腔体、盖板、连接器、传输主杆、电容耦合片、低通、谐振器、调谐螺杆(即调谐螺钉)、电容耦合杆、介质、紧固螺钉等零部件。

表 2：产品具体情况

产品名称	产品外形	在射频器件中的地位和作用
谐振器		谐振器通过在腔体和盖板组成的封闭空中组成谐振单元进行特定频段的电磁波谐振，抑制掉不需要的电磁波频段，从而实现滤波功能
介质		支撑传输主杆、电容耦合杆等元器件，组成交叉耦合组件，实现滤波器抑制不需要频率信号效果的稳定性

图 2：腔体滤波器



资料来源：欣天科技，民生证券研究院

图 4：腔体滤波器



资料来源：欣天科技，民生证券研究院

传输主杆		将通过连接器输入进来的信号在射频器件腔体内进行传输并激励滤波器谐振单元进行电磁场谐振，其结构设计关系到与连接器的匹配性，不同种类的滤波器所用的设计存在区别
电容耦合片		
低通		通过串联结构组成谐振单元，使低于某一频率的信号可以通过，而高于该频率的信号则被其衰减不能通过。对输入到射频器件内的电磁波信号进行初步过滤，对准备从射频器件输出的电磁波信号进行倍频过滤，进一步提升射频器件的滤波效果
电容耦合杆		设置在非相邻两谐振单元间，可提高滤波器抑制不需要频率信号的效果
调谐自振螺钉		主要用于调整封闭空间中的电磁场,修正谐振单元因制造、装配等环节造成的精度偏差,改变电路电容值,协助谐振单元实现电磁波特定频段的谐振。另外,还可以调整相邻两谐振单元的电磁场,加强两邻腔的磁场耦合效果

资料来源：欣天科技招股说明书、民生证券研究院

产品向高集成度、高精度、小型化、轻质化方向发展。由于移动通信频谱资源非常有限，在低频率使用殆尽情况下，各网之间的相互干扰较为严重。随着 3G、4G 等移动通信系统逐渐向高频发展，射频金属元器件向适应高频段通信发展也是必然趋势。通信原理表明，较高频率无线电信号的波长较短，功率损耗较大，对应的基站建设也逐渐向小型化、高精度发展，基站系统内的滤波器等射频器件的体积也需相应缩小。因此，射频金属元器件作为射频器件的重要内部构成部分，朝着集成度和精密度更高、体积逐步变小、重量不断变轻的趋势发展。

二、5G Massive MIMO 时代，介质滤波器有望成为行业宠儿

（一）陶瓷介质滤波器将成为 5G 基站设备的首选解决方案

Massive MIMO 是 5G 提高系统容量和频谱利用率的关键技术。Massive MIMO 最早

由美国贝尔实验室研究人员提出，当小区的基站天线数目趋于无穷时，加性高斯白噪声和瑞利衰落等负面影响全都可以忽略不计，数据传输速率能得到极大提高。

Massive MIMO 带来的好处主要体现在以下几个方面：第一，Massive MIMO 的空间分辨率与现有 MIMO 相比显著增强，能深度挖掘空间维度资源，使得网络中的多个用户可以在同一时频资源上利用 Massive MIMO 提供的空间自由度与基站同时进行通信，频谱效率比普通宏基站增加 3 到 5 倍。第二，Massive MIMO 可将波束集中在很窄的范围内，从而大幅度降低干扰。第三，Massive MIMO 可大幅降低发射功率，从而提高功率效率。第四，当天线数量足够大时，最简单的线性预编码和线性检测器趋于最优，并且噪声和不相关干扰都可忽略不计。因此，Massive MIMO 大大提高了频谱利用率、数据传输的稳定性和可靠性，运营商可以利用 Massive MIMO 的水平覆盖特性和垂直覆盖特性来提供不同场景下的覆盖。

图 4：Massive MIMO 示意图

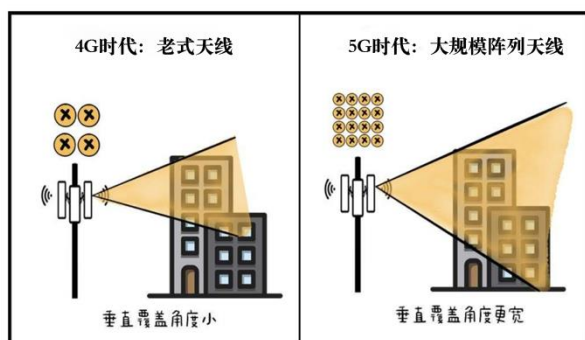
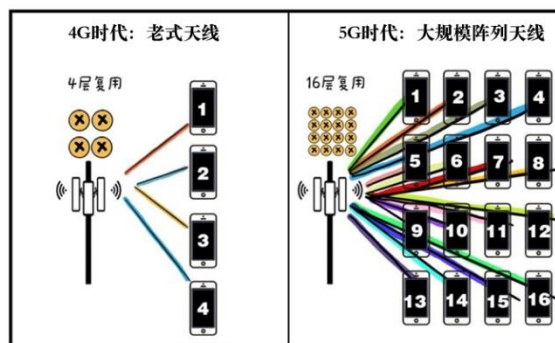


图 5：Massive MIMO 示意图



资料来源：中国信息产业网，民生证券研究院

资料来源：中国信息产业网，民生证券研究院

Massive MIMO 有源天线需要大量小型化的介质滤波器。5G 由于 Massive MIMO 的应用，单个天线的通道数达 64 个，也就意味着单个天线需要 64 个滤波器，这使得射频部分更加复杂，难以与天线微波发射单元分开部署，因此需要将射频单元包括滤波器、功放等全部集成到有源天线上。

Massive MIMO 时代，为满足有源天线的重量和尺寸要求，下游运营商对滤波器的提出了更加严苛的多方面需求：

- 1、产品集成度高
- 2、产品成本低
- 3、产品产量大
- 4、产品性能稳定
- 5、产品重量轻

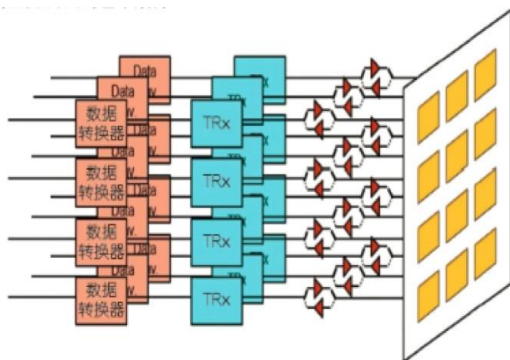
然而，当金属谐振腔外形增加到一定尺寸后，单腔无载 Q 值将不再增大，其通带损

耗和带外抑制将会彼此制约，限制了对滤波单元的性能提升，因此无法满足下游运营商建网需求。

陶瓷介质滤波器将成为 5G 基站设备的首选解决方案。陶瓷介质滤波器使用更高 Q 值的人工合成陶瓷介质材料，早在 1939 年 R.D.Rechtmeyer 就做出了介质谐振器，主要使用金红石 (TiO₂) 陶瓷制作介质滤波器，但温漂较大，对微波介质材料的使用有很大的限制。在 80 年代，微波介质材料的生产技术有了很大的发展，特别是钽-钽系陶瓷材料的出现，使微波介质陶瓷进入了实用阶段，开始部分进入基站系统中。微波陶瓷粉体材料配比需要进行专门的设计，制作工艺复杂，以保证对介质滤波器的各项性能要求。

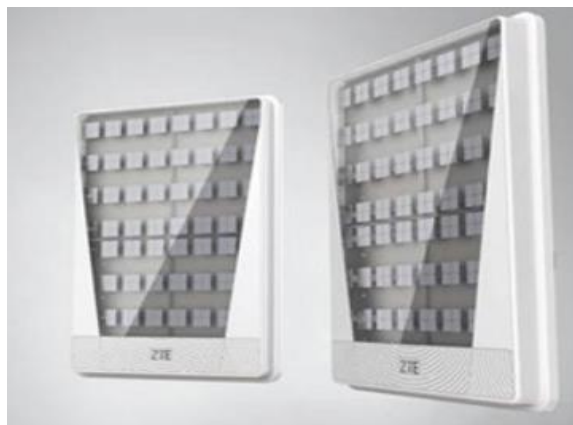
与传统的金属腔体滤波器不同，在陶瓷介质滤波器中，电磁波主要在介质材料中发生振荡，而不是金属空腔中。由于陶瓷介质材料的相对介电常数较高，其 Q 值较高，损耗小，同时温度漂移小，因此，相比传统金属腔谐振器，陶瓷介质滤波器具有高抑制、温度漂移特性好的特点，而且功率容量和无源互调性能都得到了很大的改善。陶瓷介质滤波器代表着高端射频器件的发展方向，凭借其优良的性能，未来将在移动通信领域中拥有广阔的应用空间。

图 6: Massive MIMO 射频通道



资料来源: Ampon, 民生证券研究院

图 7: Massive MIMO 有源天线



资料来源: 中兴, 民生证券研究院

介质滤波器具有三个非常显著的特点:

1、有非常高的介电常数。介电常数 ϵ 主要取决于材料结构中的晶相和制备工艺，滤波器的尺寸和电介质材料的介电常数的平方根成反比。所以电介质材料的介电常数越大，滤波器的尺寸也就越小。

2、有非常小的频率温度系数。材料的频率温度系数 τf 与材料的线胀系数 α_1 和介电常数密切相关。介质滤波器对于外界环境变化，如湿度、温度变化等电器性能均不会发生改变。通过材料的调整可有效的进行温漂补偿，频率温度系数可达 $\tau f=0^\circ\text{C}$ ，就是接近于零的频率温度系数 $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ ，从而可以实现器件的高稳定性和高可靠性。

3、高 Q 值。Q 值受介质损耗、欧姆损耗、辐射损耗这三个因素的影响，由于对于微

波介质材料，欧姆损耗与辐射损耗可以忽略，因此 Q 值与介质损耗成反比关系。介质损耗越低，Q 值越大，选频能力越优。

图 8：介质滤波器



图 9：1900MHz 介质滤波器



资料来源：艾福电子，民生证券研究院

资料来源：艾福电子，民生证券研究院

介质滤波器最大的优势在于同等频率要求下，产品的体积小、重量轻。MIMO 天线是高集成度产品，任何元器件体积的增大都会带来天线整体方案的变化和体积的巨大差异。同等规格要求下，介质滤波器的体积可以达到传统腔体滤波器的 25%，特别是在 PCB 投影面积和高度方面，都比传统的腔体滤波器小很多，且重量也会轻很多。而正是这些方面将决定了 MIMO 天线整机的大小和设计成本，因此同等技术要求下介质滤波器的成本有望是传统腔体滤波器的 50% 以下。此外，传统的腔体滤波器产品加工工艺链长，生产效率低下，介质滤波器将采用模具压制、隧道炉烧结的方式，有望实现大批量生产。

表 3：金属和陶瓷方案重量对比

频率	介质方案	同轴腔体方案
2.6GHz	30 克	60 克
3.5GHz	12 克	40 克

资料来源：民生证券研究院整理

表 4：金属和陶瓷方案体积对比

频率	介质方案	同轴腔体方案
2.6GHz	65*15*14	120*25*20
3.5GHz	27*11*7	50*25*15

资料来源：民生证券研究院整理

表 5：陶瓷介质与金属腔体的综合比较

	工作原理	介电常数	Q 值	温飘	体积	重量	成本	使用场景
陶瓷介质滤波器	陶瓷介质震荡	高	高	低	小	轻	少	5G 64T/64R4G
金属腔体滤波器	金属空腔震荡	低	低	高	大	重	多	2T2R/4T4R/8T8R

资料来源：民生证券研究院整理

（二）配方、工艺、调试成为量产关键

配方、工艺和调试成为产业瓶颈和关键。陶瓷介质滤波器整体以陶瓷材料为主，在表面做金属化，因此材料的性能是关键因素。掌握新型陶瓷材料的配方成了各个厂商竞相追

逐的重要目标。目前介质陶瓷材料生产多采用固相反应法、溶胶-凝胶法、水热法等，其中固相反应法具有工艺成熟，便于操作，性价比高等优点，是当前工业生产采用最多的方法。同时，材料的批次间的一致性和批次内的均匀性，是产品能否产业化的关键。

此外，陶瓷表面的制造工艺也十分重要。制造工艺主要指金属化工艺，涉及如下几个方面。首先，金属附着力如何，产品在测试时需要在-45度到65度之间做500次的温度冲击，如果出现银层脱落问题，产品性能就会失效。金属化工艺还涉及导电率问题，导电率直接与滤波器插损指标相关，如果多次冲击导电率下降，产品性能同样不能保证。此外，介质滤波器需要通过SMT工艺安装在PCB板上，焊接的可靠性和性能的一致性也是需要关注的问题。

第三，介质滤波器调试与金属腔体调试也存在很大差异。金属腔调试可以反复试验，正向、反向均可来回调试，而陶瓷介质滤波器调试对定位要求非常精准，因此目前部分厂家采取软件定位方式来进行调试。此外，由于5G基站对于滤波器数量需求非常大，因此调试效率也是影响产能提升的一个瓶颈，厂商需要利用自动化调试设备来实现大批量生产。

设计工艺上，目前国内厂商在5G介质滤波器发展初期主要集中在单模产品，双模或多模性能好，但设计难度高。2.6G产品相较于3.5G也存在设计和调试难度高等问题。这些都是未来厂商需要攻克的难题之一。

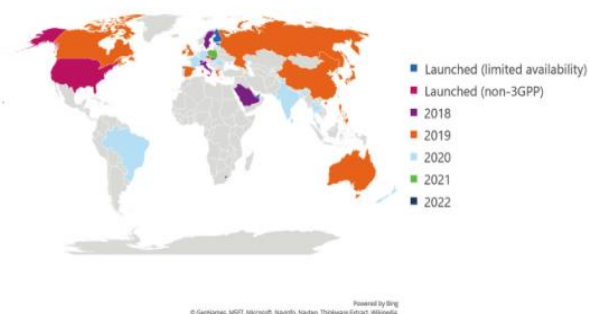
前期维持高毛利，折旧是成本重要来源。由于前期量产程度不高，因此各个陶瓷介质滤波器供应商毛利率维持在较高水平，超过50%。随着后续产能逐渐爬坡以及下游需求景气度提升，毛利率和净利润率有望恢复至合理水平。在陶瓷介质滤波器产品中，目前粉体原料和人工成本分别占20%-30%，设备折旧占50%。

三、5G需求旺盛，海量空间可期

（一）2019年发放5G临时牌照，5G进程加速

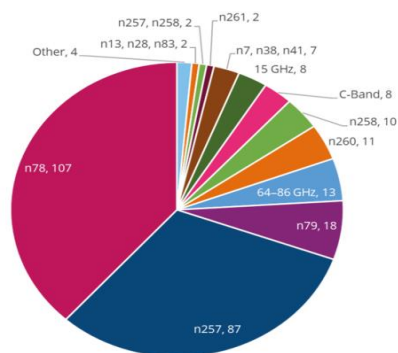
5G时代已经到来，美国、韩国陆续商用5G网络。2018年6月14日，3GPP会议批准了第五代移动通信技术标准（5G NR）独立组网（Standalone, SA）功能冻结。5G标准冻结后，全球5G网络部署由测试验证阶段进入商用阶段。10月1日，美国Verizon宣布商用5G，12月1日，韩国三大运营商同时宣布商用5G，芬兰推出全球第一个移动套餐。部分运营商部署计划激进，韩国LG U+2018年部署了7000多基站。

图 10: 已开展 5G 实验国家



资料来源: GSA, 民生证券研究院

图 11: 验证网络使用频谱比例



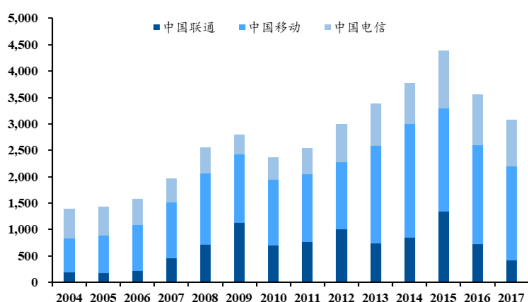
资料来源: GSA, 民生证券研究院

2018 年 12 月 6 日, 国内三大运营商获得全国范围 5G 中低频段试验频率使用许可。中国电信、中国联通获得的 3.4G-3.6G 频率, 与全球主流频率一致, 具有较为成熟的产业链资源, 部署进展快, 漫游用户支持度高。但与 4G 相比, 5G 覆盖率低, 需要增加基站数量来满足覆盖需求, 预期基站数将达 4G 时期的 1.2-1.5 倍。中国移动获得 2.6G 160M 频谱, 以及 4.8-4.9GHz 100M 带宽。相对于 3.4-3.6G, 4.8-4.9G 的覆盖范围较大, 与 4G 共站部署即可, 4.8-4.9G 部分未来将主要用于热点覆盖。但中国移动 2.6G 获得频率中间部分 60M 属于目前 4G 已部署频率, 为发挥 5G 最大效用, 频率资源需要连续, 也就意味着中国移动需要将目前 4G 的 2.6G 频谱进行重耕, 对现行网络将产生影响。

2019 年 5G 临时牌照有望发放。2019 年 1 月, 工业和信息化部部长苗圩表示, 2019 年将进行 5G 商业推广, 一些地区将会发放 5G 临时牌照, 下半年推出 5G 手机、5GiPad 等终端。除了消费领域, 还将加快 5G 技术在教育、医疗、养老等各个领域的应用, 车联网将构建车、路、人互通的网络体系。

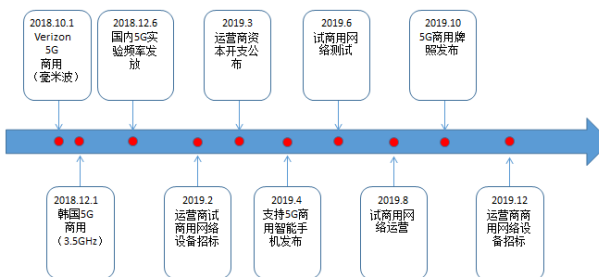
2018 年运营商从试验城市数量、产业合作、终端推进等方面积极推进 5G 全国布局。随着 5G 周期到来, 三大运营商 CAPEX 将结束当前 4G 后周期下降趋势, 重回上升通道。回顾国内 3G/4G 建设周期, 3G 时期国内发放牌照事件相对全球来说较晚, 国内 2G 网络难以满足智能手机上网需求, 三大运营建设节奏较快, 建设周期较短。4G 建设中国移动较为激进, 主要受制于 3G 网络难以满足需求, 而联通、电信建设初期较为保守, 整体投资周期拉长。目前 5G 初期产业链并不成熟, 伴随 5G 版本迭代, 未来两到三年时间, 投资额度将逐年加大。近期频谱分配的完成, 设备侧预期 2019 年一季度运营商即将开启 5G 设备招标。

图 12: 三大运营商 CAPEX 回顾



资料来源: wind, 民生证券研究院

图 13: 2019 年 5G 重要节点



资料来源: 民生证券研究院整理

表 6: 中国移动 5G 进展情况

中国移动	
合作伙伴	华为、爱立信、中兴通讯、诺基亚、大唐移动, 联合了全球 20 家终端企业合作伙伴共同启动了“5G 终端先行者计划”
试验城市数量	计划试验 17 个城市, 已经试验 5 个: 武汉、上海、苏州、杭州、广州, 参与了发改委规划的 12 个城市 5G 应用示范
5G 频谱	获得 2515MHz-2675MHz、4800MHz-4900MHz 频段的 5G 试验频率资源, 其中 2515-2575MHz、2635-2675MHz 和 4800-4900MHz 频段为新增频段, 2575-2635MHz 频段为重耕中国移动现有的 TD-LTE(4G)频段
5G 标准	中国移动已经累计提交 5G 标准化文稿超过 1600 余篇, 申请专利接近 870 项, 3GPP 主导 5G 标准立项 20 个, 居全球首位。中国移动在 5G 详细阶段提交文稿 200 多篇, 通过 100 多篇, 均居全球运营商之首。在详细阶段报批的 30 多份规范中, 中国移动担任报告人的就达 5 份
新生态	依据 5G 联合创新中心, 已经在全国设立 18 个开放实验室, 联合 255 个合作伙伴, 聚焦九大垂直行业
产业联盟	推动 ORAN 联盟的成立。目前共有 15 个董事会席位, 设立八个工作组。内容涵盖四个方向, 分别是网络智能化、接口开放化、软件开源化、硬件白盒化

资料来源: 民生证券研究院整理

表 7: 中国电信 5G 进展情况

中国电信	
5G 智能网络建设	中国电信成立了 5G 创新中心, 全力做好 5G 研究创新; 打造 5G 示范工程
终端产业推进方面	加快 5G 终端多元化, 中国电信联合终端芯片、品牌厂商、仪表厂商等成立了 5G 终端研发联盟, 还发布中国电信 5G 终端白皮书 1.0, 并启动行业终端研究
试验城市数量	“6+6”模式: 上海、苏州、深圳、成都、雄安试点 (将根据相关部委要求, 再增设 6 个城市), 在 17 个城市进行 5G 规模组网建设及应用示范试验
5G 频谱	获得 3400MHz-3500MHz 共 100MHz 带宽的 5G 试验频率资源
SA 组网	率先完成了业界首个 SA (独立组网) 方案的 4G 与 5G 网络互操作验证
5G 标准	主导 5G 国际标准化项目及任务 33 项; 提交国际文稿 657 篇, 申请 5G 发明专利 197 项。中国电信承担了 5G 方面的国家科技重大专项课题 19 项, 其中牵头 7 项
5G 产业合作	打通了部分联盟厂商启动 5G 的开发项目, 5G 联合开放实验室建成首个运营商基于自主掌控开放平台的 5G 模型网, 第十届天翼智能生态博览会上正式公布了“Hello 5G 行动”计划, 积极布局建设 5G 生态

资料来源: 民生证券研究院整理

表 8: 中国联通 5G 进展情况

中国联通	
终端产业推进	发布了 5G 行业终端推进计划, 同时“5G 行业终端联合创新实验室”成立
合作伙伴	和百度、腾讯、阿里、华为、中国信科等签署战略合作协议, 携手中国 CORD 产业联盟、中国联通物联网产业联盟、人工智能产业发展联盟等多个产业联盟一起推动生态合作; 在工业互联网领域, 与中科院、海尔数字、格力、北汽福田、Intel、树根互联等 40 余家单位共同成立中国联通 5G 工业互联网产业联盟; 车联网方面, 联通与国内外 50 余家合作伙伴建立了车联网发展生态, 并获得众多奖项
试验城市数量	试点城市最多的运营商, 已经试验 16 个城市: 沈阳、天津、青岛、南京、上海、杭州、福州、深圳、北京、雄安、郑州、成都、重庆、武汉、贵阳、广州
5G 频谱	获得 3500MHz-3600MHz 共 100MHz 带宽的 5G 试验频率资源
5G 标准	已在 3GPP RAN5/4G/5G 领域提交文稿 30 多篇, 牵头立项三个项目。其中, TS38.521-1 技术标准已经实现第一版本交付, 其余两个 LTE 终端项目仍在推动中

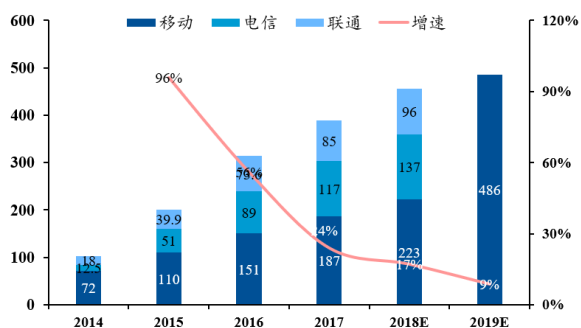
资料来源: 民生证券研究院整理

(二) 滤波器高速增长, 铸就 600 亿产值空间

4G 基站按制式, FDD 一般采用 2T2R 或者 4T4R 方案, TDD 最多采用 8T8R 方案。4G 只有非常少量基站采用了 Massive MIMO 方案, 也就是说现网大量基站采用的方案, 通道数分别对应为 2 通道, 4 通道以及 8 通道方案, 而 5G Massive MIMO 方案普遍采用的是 64T64R 的 64 通道方案, 甚至未来可能达到 128 通道。基站使用滤波器与通道数一一对应, 每个通道均需要相应的滤波器。考虑到 5G 使用较高频谱, 国内基站数量相对于 4G 基站数量约为 1.2 至 1.5 倍。

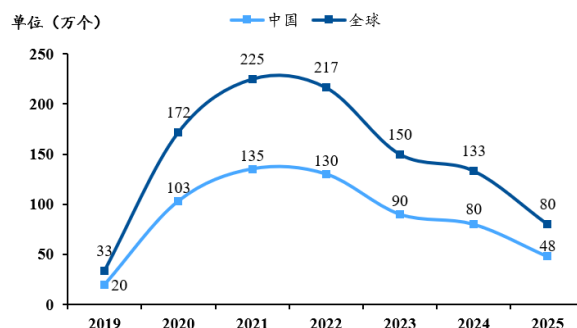
4G 基站建设时间基本为从 2014 年至 2019 年六年, 其中 2014 年-2016 年为建设高峰, 每年新增约 100 万站, 预计到 2019 年中国 4G 基站有望达到 486 万站。因此我们假设 5G 建设周期比 4G 多增加一年, 即 2019 年至 2025 年。参考 4G 基站建设速度, 且假设中国的 5G 基站数量是全球的 60%, 则我们预计整个 5G 周期, 中国基站数量约为 600 万站, 全球约为 1000 万站, 分年度建设进度如下图。

图 14: 三大运营商 2014-2018 年 4G 基站数



资料来源: wind, 民生证券研究院

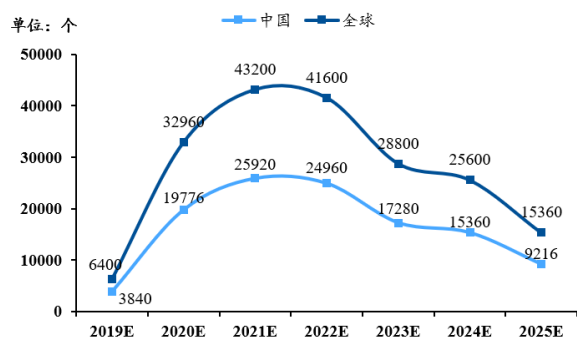
图 15: 2019-2025 年全球基站建设进度预测



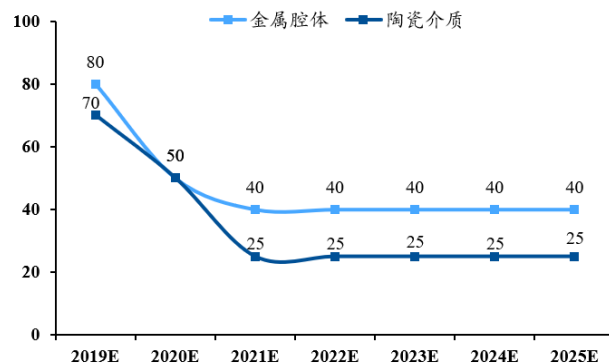
资料来源: 民生证券研究院整理

5G 时代, 64T64R 有 64 个通道, 因此每个基站有 192 个通道, 则国内需要 11 亿通道, 全球需要 19 亿通道。对于陶瓷介质滤波器来说, 单通道对应一个滤波器。由于体积的要

求，金属腔体滤波器是双通道对应一个滤波器。产品价格角度，由于 2019 年供应商产能处于爬坡过程中，供应量较少，且 2.6G 相对于 3.5G 还不够成熟，产品价格略贵于 2.6G，因此预测 2019 年金属腔体滤波器单通道价格约为 80 元，陶瓷介质约为 50 元。

图 16：2019-2025 年全球分年度滤波器通道数预测


资料来源：民生证券研究院整理

图 17：2019-2025 年滤波器价格预测


资料来源：民生证券研究院整理

从设备商采购方案角度，通过调研发现，华为、爱立信已经开始布局陶瓷介质滤波器，中兴和诺基亚在 2019 年仍会选择金属腔体滤波器。但是长远来看，陶瓷介质滤波器在体积和成本上具备明显优势，因此随着供应商逐渐丰富，全球主流设备商会逐步采取全陶瓷方案。

表 9：设备商方案选择

公司名称	2019	2020	2021
华为	50%金属	100%陶瓷	100%陶瓷
爱立信	50%金属	100%陶瓷	100%陶瓷
诺基亚	100%金属	50%金属	100%陶瓷
中兴	100%金属	50%金属	100%陶瓷
三星	50%金属	100%陶瓷	100%陶瓷

资料来源：民生证券研究院整理

假设 5G 阶段，供应商份额为：华为和爱立信占比 28%，诺基亚占比 23%，中兴占比 13%，三星占比 8%，则 2019 年华为、爱立信和诺基亚的滤波器均超过 10 亿元人民币，金属腔体滤波器市场规模达到 34 亿元，陶瓷介质达 14 亿元，全球总市场规模达 48.6 亿元。

表 10：2019 年全球设备商市场规模预测 (单位：万个；万元)

	合计通道数	陶瓷通道数	市场规模	金属通道数	市场规模	公司总规模
华为	1792	896	62720	896	71680	134400
爱立信	1728	896	62720	896	71680	134400
诺基亚	1472	0	0	1472	117760	117760
中兴	768	0	0	768	61440	61440
三星	512	256	17920	256	20480	38400
市场总规模	5760	2048	143360	4288	343040	486400

资料来源：民生证券研究院整理

根据前面我们对基站数的预测，预计整个 5G 周期，滤波器需求将接近 600 亿元人民币。

表 11：2019-2025 年全球滤波器市场规模预测（单位：万元）

年份	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	总计
市场收入	486,400	1,631,520	1,058,400	1,019,200	705,600	627,200	376,320	5,904,640

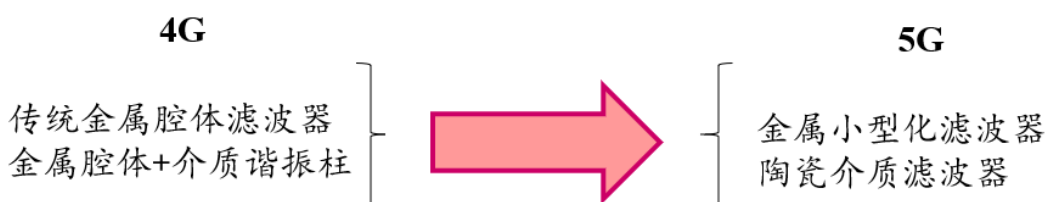
资料来源：民生证券研究院整理

四、4G 到 5G，行业谁主沉浮？

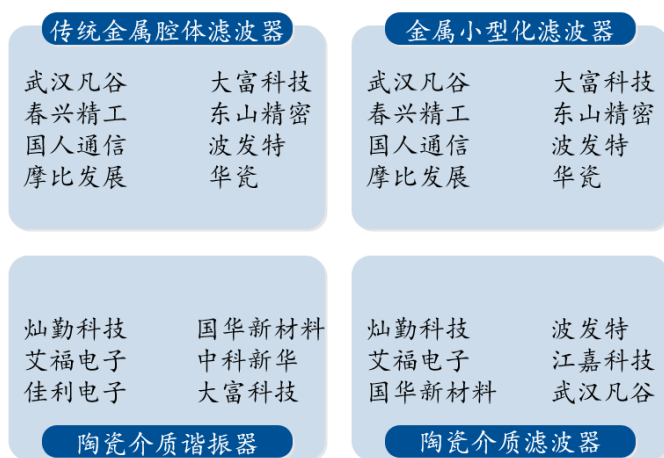
4G 时期，基站 RRU 主要采用金属腔体滤波器，厂商包括武汉凡谷、大富科技、春兴精工、东山精密、国人通信、波发特、摩比发展和华瓷等。同时，爱立信、诺基亚等设备商在供应海外客户时，部分采用金属腔体+陶瓷谐振柱方案，国内生产陶瓷谐振柱的公司主要有灿勤科技、艾福电子、国华新材料、大富科技、佳利电子、中科新华等。

进入 5G 初期，由于单个 RRU 滤波器需求量激增，金属小型化成为必然趋势，原来金属滤波器供应商也逐渐研发小型化滤波器。为了节省成本、控制重量，华为率先启动陶瓷介质滤波器的设计、研发工作，目前灿勤科技、艾福电子分别拿到华为订单，正在批量生产陶瓷介质滤波器，武汉凡谷也在积极参与华为测试。国华新材料目前正在携手艾福电子与爱立信展开合作。此外，波发特、大富科技等公司也在积极培育自己的介质滤波器团队，参与到 5G 陶瓷介质滤波器竞争中来。未来，3.5G 频段介质滤波器有成熟趋势，而 2.6G 频段尚未成熟，能够批量生产陶瓷介质滤波器的厂商，在未来 5G 发展中将占据有利地位，获得更大收益。

图 18：4G 到 5G 滤波器演化方向



资料来源：wind，民生证券研究院

图 19：滤波器行业格局


资料来源：wind，民生证券研究院

表 12：同行业上市公司射频器收入对比数据（单位：万元）

企业名称	2017 年	2016 年	2015 年
春兴精工	105,263.80	111,714.94	85,014.16
大富科技	119,344.28	162,655.86	160,389.32
武汉凡谷	129,941.89	155,957.35	166,414.91
摩比发展	59,280.60	48,284.70	65,801.10
通宇通讯	12,669.23	20,603.46	22,716.85

资料来源：wind，民生证券研究院

五、建议关注

（一）世嘉科技

世嘉科技是一家集研发与生产于一体的综合性企业，主要从事定制化精密箱体系统的研发、设计、生产、销售以及服务，是专业的精密箱体系统制造与服务供应商。公司的精密箱体系统主要产品包括电梯轿厢系统及专业设备柜体系统，产品广泛应用于电梯制造以及新能源及节能设备、半导体设备、医疗设备、安检设备、通信设备等专用设备制造领域。2017 年，公司实现营业收入 5.77 亿元，同比增长 16.01%；归母净利润 2,569.25 万元，同比下降 47.15%。2018 年前三季度，实现营业收入 89,377.17 亿元，同比增长 106.78%，归母净利润 2,566.71 万元，同比增长 12.00%。预计 2018 年度归母净利润变动区间为 3,853.88-5,138.50 万元，同比增幅为 50.00%-100.00%。

2018 年 1 月，公司收购波发特 100% 股权。2018 年上半年，世嘉科技营业收入为 54,506.20 万元，波发特营业收入为 25,874.33，占世嘉科技营业总收入的 47%。期间，波发特努力克服了其重要客户中兴通讯被美国商务部工业与安全局激活拒绝令的不利影响，紧紧抓住日本 4G 网络深度覆盖及 5G 试点的时机，在天线产品的销售上取得优异成绩，避免了经营业绩的大幅波动。

波发特成立于 2012 年 6 月，是一家专注于移动通信领域设备制造的高新技术企业，主要从事射频器件和天线产品的研发、生产及销售，其主要产品为滤波器、双工器等射频器件和室外基站天线、室内分布天线等基站天线产品。波发特在移动通信设备制造方面形成了技术、响应、成本、品牌综合优势，具有从压铸铸造、机械加工、生产组装到测试等较为完整的生产制造体系。公司是中兴通讯滤波器核心供应商之一，获得过中兴通讯授予的“最佳交付支持奖”、“全球最佳合作伙伴”等荣誉。

图 20：波发研发设计流程



资料来源：世嘉科技公告，民生证券研究院

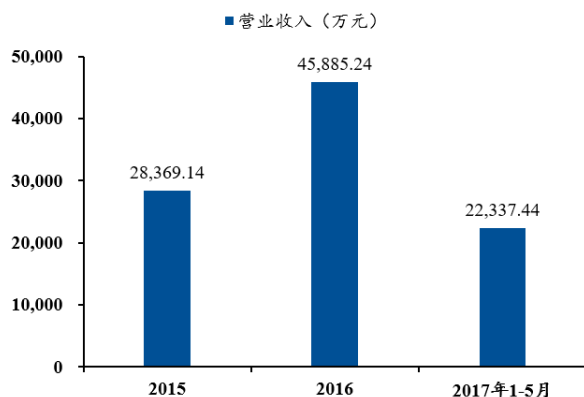
世嘉科技与波发特主营业务均为金属制品的研发、制造和销售，两者可以在技术工艺、研发积累、渠道资源等方面开展深入产业整合，充分发挥双方的产业协同效应，有效地提高公司整体生产效率、降低成本、提升收入，有力地提高公司整体的持续增长能力。

表 13：波发特与世嘉科技的协同效应

主体	产品	生产制造所需部分工艺流程			
		波发特现有工艺		世嘉科技现有工艺	
		压铸	机加工	钣金	表面处理
世嘉科技	电梯箱体系统	-	✓	✓	✓
	专用设备箱体系统	✓	✓	✓	✓
波发特	射频器件	✓	✓		✓
	基站天线	-	✓	✓	✓

资料来源：公司公告，民生证券研究院

2015 年至 2017 年 5 月，波发特营业收入分别为 28,369.14 万元、45,885.24 万元和 22,337.44 万元，呈增长趋势，主要系波发特产品线不断丰富和产品销售规模扩大所致。2016 年波发特开始涉足通信基站天线业务，一方面继续保持在日本市场的竞争优势，另一方面积极开发中兴通信等新客户，推动了天线业务收入实现了快速增长。2018 年上半年，波发特实现天线收入 1.19 亿元，射频器收入 1.07 亿元。

图 21：波发特 2015-2017 年 5 月营业收入


资料来源：Wind，民生证券研究院

波发特自 2013 年开始向中兴通讯供射频器件，开发、制造的射频器件已涵盖了中兴通讯的各类通信基站系统，涉及各类 FDD 和 TDD 产品，并广泛参与新品研发，产品梯队安排适当，产品线丰富。目前，波发特已经通过中兴通讯基站天线供应商认证，全面参与其天线的新品开发工作，与中兴通讯建立了长期、稳定的战略合作关系，成为了其核心供应商，并已取得天线产品的批量供货订单。同时，积极研发 5G 陶瓷介质滤波器产品，并取得较大进展。此外，2019 年，公司还将积极参与爱立信的天线、滤波器供应商认证，扩大收入来源。

表 14：世嘉科技 2019-2021 年净利润预测 (单位：万元)

	2019 年	2020 年	2021 年
滤波器	9500	12700	13800
天线	4200	9800	13600
电梯轿厢及精密金属结构件	2500	3200	4800
合计	16200	25700	32200

资料来源：民生证券研究院整理

(二) 东山精密

东山精密是中国最大的专业从事精密钣金结构件工艺设计、制造服务的企业，是全球最大的基站天线精密钣金零部件提供商。公司业务涵盖精密金属制造和精密电子制造两个领域，其中精密金属制造业务包括精密钣金和精密铸造产品，主要应用于移动通信设备；精密电子制造业务包括 FPC、LED 器件、LCM 模组、触控面板，主要应用于手机、平板电脑、液晶电视、小间距 LED 显示屏等。

公司拥有全球一流的客户资源，与众多国内外一线品牌公司长期合作，公司通信领域的主要客户包括华为、爱立信、诺基亚、西门子、安弗施等国际通信设备商。通过整合全球资源，紧贴客户需求，提供一站式的智能互联、互通的核心器件及解决方案。

表 15: 精密制造业务体系

主要产品	精密金属制造	精密钣金件
		精密压铸件
	精密电子制造	触控面板
		LED 器件
		LCM 模组
	FPC	
下游应用	通信基站天线、通信基站滤波器、汽车结构件、小间距 LED 显示器、液晶电视、手机、计算机、平板电脑	
代表性客户	利亚德、Autoliv、伟创力、华为、JDI、TCL、富士康科技集团、小米	

资料来源: 公司公告, 民生证券研究院

2017 年度, 公司实现营业收入 153.9 亿元, 同比增长 83.14%; 归母净利润 5.26 亿元, 同比增长 264.88%。2018 年前三季度, 实现营业收入 134.07 亿元, 同比增长 28.49%; 归母净利润 6.77 亿元, 同比增长 82.77%。预计 2018 年度归属于上市公司股东的净利润变动区间为 10.60-12.00 亿元, 同比增幅为 101.45%-128.05%。

2017 年 9 月, 公司完成了对艾福电子 70% 股权的收购事宜。收购完成后, 有利于带动公司原有的基站天线、滤波器业务, 有利于增强公司对通信设备制造商的集中供应能力, 增强了客户粘性。艾福电子是东山精密在 5G 通信设备市场领域的关键布局, 为 5G 市场爆发前的业务奠基, 盈利前景较为广阔。

艾福电子是一家专业制造无线通信元器件的高新技术企业, 主营业务和主要产品为无线移动通讯及卫星通讯用射频部件和模块产品研发、生产及销售。艾福电子已积累了丰富的陶瓷器件生产经验, 有着领先的研发团队, 在陶瓷材料、陶瓷滤波器、陶瓷波导滤波器、陶瓷谐振器方面具有突出的经验及设计能力, 在行业中形成了艾福电子良好的品牌形象, 并与华为、爱立信等企业开展了深度合作。公司主要的消费群体包括四大类: 国内外运营商主干网供应商、运营商网络信号优化设备供应商、移动终端设计制造商、特殊通信设备供应商等。2013 到 2016 年营业收入均在 4000 万元以上, 且 2016 年营业收入实现 15.26% 的增长率。公司 2016 年滤波器、谐振器和模块的销售收入占比高达 91.46%。

图 22: 2013-2016 营业收入及增速

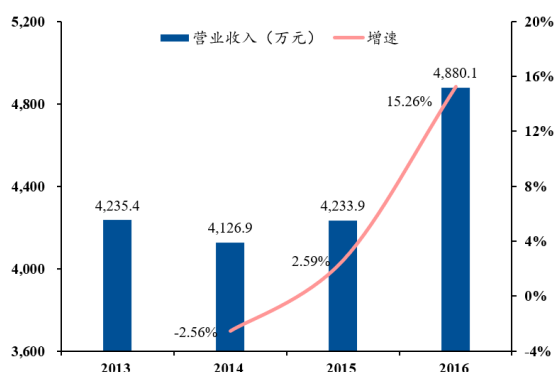
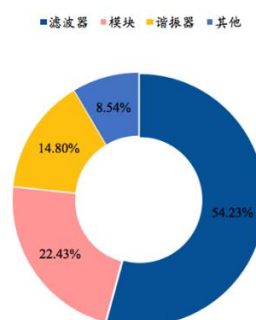


图 23: 2016 年营业收入构成



资料来源：Wind，民生证券研究院

资料来源：Wind，民生证券研究院

2018年10月，艾福电子取得华为公司5G陶瓷介质滤波器等产品订单，订单总金额为人民币2,538.08万元。这次订单合作促进了公司的5G技术储备逐步释放良好业绩，若上述订单交付顺利，本次订单总金额将直接贡献为2018年度的营业收入，将进一步推动和提升公司整体的盈利能力，同时提升公司在5G市场的市场份额。公司现阶段3.5G产品处于产能爬坡阶段，预计今年二季度有望达到50万只/月产能，2.6G产品正在客户处进行验证。

(三) 风华高科

风华高科是一家专业从事高端新型元器件、电子材料、电子专用设备等信息基础产品的高新技术企业，已成为国内领先的新型元器件及电子信息基础产品科研、生产和出口基地，拥有自主知识产权及核心产品关键技术的国际知名新型电子元器件行业大公司。公司具有完整与成熟的产品链，是目前国内片式无源元件行业规模最大、元件产品系列生产配套最齐全、国际竞争力较强的电子元件企业，具备为通讯类、消费类、计算机类、汽车电子类、照明电器类等电子整机整合配套供货的大规模生产能力。2017年实现营业收入33.55亿元，同比上升20.94%；归母净利润2.47亿元，同比上升186.66%。2018年前三季度，实现营业收入35.11亿元，同比上升53.27%；归母净利润8.88亿元，同比上升386.5%。

图 24：风华高科主要产品

电容	电阻	电感	半导体器件	集成电路	电子器件	磁性元器件	电子材料	电子装备
多层片式陶瓷电容	厚膜电阻	贴片电感	二极管	厚膜混合集成电路	传感器	锰锌低功耗磁芯	化工材料	电子窑炉系列
引线陶瓷电容	薄膜电阻	插件电感	三极管	路	变压器	锰锌高磁导率磁芯	陶瓷粉体	流延丝印系列
铝电解电容	厚膜网络电阻	贴片磁珠	可控硅			镍锌材料磁芯	贵金属粉体	测试编带系列
固体电解质钽电容	合金电阻	贴片功率电感	精密电压源				电子浆料	其它产品
圆片瓷介电容	热敏电阻		场效应管				高磁导率铁氧体材料	
厚膜网络电容	压敏电阻		三端稳压器					
	定制电阻		电压检测器					
	色环电阻		LDO					
			锂电池保护IC					
			充电IC					
			厚膜片式二极管					

资料来源：风华高科官网，民生证券研究院

2011年8月，风华高科出资1200万元，参与投资设立深圳国华新材料，直接及间接持有国华新材料股权比例为55%。国华新材料主要从事各种新型电子材料及器件研究、开发、生产和销售，主要生产陶瓷介质滤波器，2015年，被认定为高新技术企业。投资设立国华新材料有助于公司进军高端通讯微波、射频元器件领域，优化产品结构，提高产品附加值，从而提升公司竞争力。

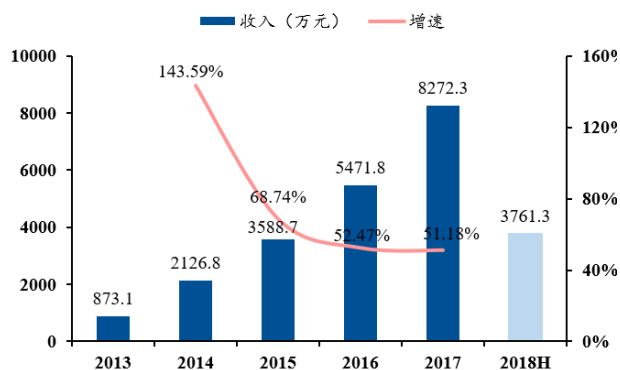
表 16: 国华新材料产品介绍

产品名称	产品介绍	产品外形
微波陶瓷粉体	采用专门的烧结助剂、独特的添加剂配方以及先进的制备工艺改善了微波陶瓷粉体固有的容易形成第二相和局部晶粒异常长大等缺点，从而提高了介电性能及 Q 品质因数。	
介质谐振器	介质谐振器分为 TE 模和 TM 模两种，均具有良好的性能：相对高的介电常数，可使器件小型化，节省电路空间；高品质 Q 值及低介质损耗，保证优良的选频特性及器件的低插损性；温度系数小，保证器件的热稳定性。	
介质滤波器 (GHF 系列)	GHF 系列介质陶瓷滤波器是为射频应用而专门设计的介质滤波器，其尺寸较小、插入损耗较低、性能衰减频率良好，且从通带到阻带有尖锐陡峭的衰减。优越的性能使得 GHF 系列介质滤波器被广泛用于军用通讯、军用电台、基站产品、无线局域网、电缆组件、射频集成电路等行业中。	
微波电容	I 类电容器，主要包括 HQ 和 SQ 电容器，其电性能最稳定，几乎不随温度、电压和时间的变化而变化，适用于低损耗，稳定性要求高的高频电路，广泛应用于手机通信、雷达、遥测遥控遥感、航空航天、GPS-北斗卫星定位、高性能计算机等行业中。	
陶瓷天线 (GHA 系列)	GHA 系列陶瓷天线是一种使用于全球定位系统的小型介质天线。这种天线通过使用高性能专有陶瓷材料和生产工艺，具有良好的稳定性和灵敏度，非常适合全球定位系统、蓝牙、电子不停车收费系统等频率，被广泛应用于军用通讯、WiFi、GPS、无线网卡、蓝牙设备等领域。	

资料来源：国华新材料官网，民生证券研究院

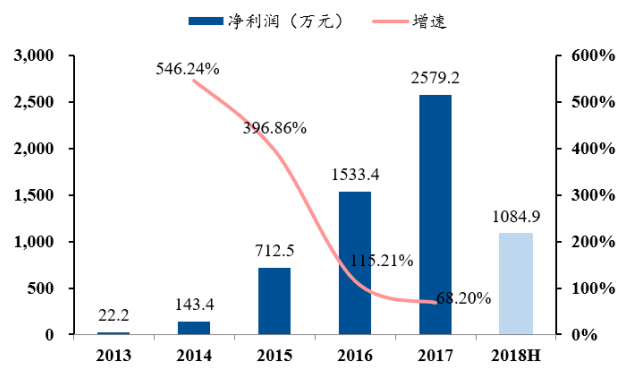
国华新材料拥有完整的从材料、工艺到产品大规模研发制造的产品链，具备为客户提供整体配套及一站式采购服务的能力。营业收入从 2013 年的 873.10 万元增长到 2017 年的 8,272.29 万元，复合增长率达 75.4%。2017 年，实现净利润 2,579.23 万元，同比 2016 年增长 68.2%，净利率高达 31.18%。

图 25: 国华新材料 2013-2018 年 H1 营业收入及增速



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图 26: 国华新材料 2013-2018 年 H1 净利润及增速



资料来源: Wind, 民生证券研究院

2017 年 12 月, 风华高科 5G 用全介质滤波器研发和产业化项目获得省广东重大科技成果产业化扶持专项资金支持, 总金额为 4,440.00 万元, 为公司陶瓷介质滤波器的进一步发展提供了技术和资金支持。目前, 国华新材料已经与爱立信开展合作供应陶瓷介质滤波器, 同时积极参与其他设备商的采购测试。

(四) 鸿博股份

鸿博股份是中国彩票印刷行业的龙头企业之一, 公司业务涵盖彩票热敏票与即开票印刷、彩种研发与电子彩票运营、票证产品与高端包装印刷、RFID 智能标签及物联网服务等业务。上市以来, 公司业务布局由单一安全印务发展为多种业务协同发展, 完成了布局全国的战略格局。2017 年实现营业收入 6.95 亿元, 同比下降 17.88%, 归母净利润 1076.02 万元, 同比下降 15.14%。2018 年前三季度, 实现营业收入 1.53 亿元, 同比下降 13.89%, 归属于上市公司股东的净利润 396.82 万元, 同比下降 24.54%。预计 2018 年度归属于上市公司股东的净利润变动区间为 107.60-581.81 万元, 同比减幅为 -90.00%-45.00%。

2018 年 9 月, 公司以现金 3.45 亿元收购弗兰德科技 30% 股权。弗兰德科技成立于 2004 年, 主要产品为基站天线、射频器件。目前, 弗兰德科技已经形成基站天线及射频器件的完整产业链, 能够生产 FDD-LTE 智能天线、TDD-LTE 智能天线以及反射板、合路器、移相器、振子等基站天线配套器件, 可满足国内外多网络制式的多样化产品需求。弗兰德拥有一支十年以上研发经验的工程师团队, 客户主要包括华为、京信通讯、大唐电信、ABB、比亚迪、富士康等知名厂商, 并与主要客户之间形成了稳定、深度、密切的合作关系。弗兰德科技 2017 年及 2018 年 1-6 月分别实现营业收入 10.38 亿元、5.92 亿元, 实现净利润 7,166.71 万元、2,923.41 万元。

目前, 弗兰德是华为天线第一大供应商, 5G 时期, 弗兰德也积极参与华为天线振子的开发, 主要采用注塑方案。此外, 也在为华为供应天线罩、零部件等产品。弗兰德在电子陶瓷材料研发设计方面拥有 8 年实践经验, 正与华为公司联合开发介质滤波器, 其苏州生产线将于 19 年 2 季度投入试产, 成熟以后可达到日产 2-10 万只滤波器。2019 年、2020

年、2021 年弗兰德业绩承诺为扣除非经常性损益后的净利润分别不低于人民币 9,000 万元、12,000 万元、15,000 万元。

表 17：弗兰德主要财务指标（单位：万元）

财务指标	2017 年 12 月 31 日	2018 年 6 月 30 日
总资产	101,920.03	114,428.94
净资产	38,703.36	41,626.77
营业收入	103,801.72	59,209.74
净利润	71,66.71	2,923.41

资料来源：鸿博股份公告，民生证券研究院

六、风险提示

5G 发展不及预期；运营商投资不及预期。

插图目录

图 1: 4G 基站架构.....	5
图 2: 腔体滤波器.....	5
图 3: 基站射频系统.....	5
图 4: 腔体滤波器.....	5
图 4: Massive MIMO 示意图.....	7
图 5: Massive MIMO 示意图.....	7
图 6: Massive MIMO 射频通道.....	8
图 7: Massive MIMO 有源天线.....	8
图 8: 介质滤波器.....	9
图 9: 1900MHz 介质滤波器.....	9
图 10: 已开展 5G 实验国家.....	11
图 11: 验证网络使用频谱比例.....	11
图 12: 三大运营商 CAPEX 回顾.....	12
图 13: 2019 年 5G 重要节点.....	12
图 14: 三大运营商 2014-2018 年 4G 基站数.....	13
图 15: 2019-2025 年全球基站建设进度预测.....	13
图 16: 2019-2025 年全球分年度滤波器通道数预测.....	14
图 17: 2019-2025 年滤波器价格预测.....	14
图 18: 4G 到 5G 滤波器演化方向.....	15
图 19: 滤波器行业格局.....	16
图 20: 波发研发设计流程.....	17
图 21: 波发特 2015-2017 年 5 月营业收入.....	18
图 22: 2013-2016 营业收入及增速.....	19
图 23: 2016 年营业收入构成.....	19
图 24: 风华高科主要产品.....	20
图 25: 国华新材料 2013-2018 年 H1 营业收入及增速.....	22
图 26: 国华新材料 2013-2018 年 H1 净利润及增速.....	22

表格目录

表 1: 滤波器主要参数.....	4
表 2: 产品具体情况.....	5
表 3: 金属和陶瓷方案重量对比.....	9
表 4: 金属和陶瓷方案体积对比.....	9
表 5: 陶瓷介质与金属腔体的综合比较.....	9
表 6: 中国移动 5G 进展情况.....	12
表 7: 中国电信 5G 进展情况.....	12
表 8: 中国联通 5G 进展情况.....	13
表 9: 设备商方案选择.....	14
表 10: 2019 年全球设备商市场规模预测 (单位: 万个; 万元)	14
表 11: 2019-2025 年全球滤波器市场规模预测 (单位: 万元)	15
表 12: 同行业上市公司频射器收入对比数据 (单位: 万元)	16
表 13: 波发特与世嘉科技的协同效应.....	17
表 14: 世嘉科技 2019-2021 年净利润预测 (单位: 万元)	18
表 15: 精密制造业务体系.....	19
表 16: 国华新材料产品介绍.....	21
表 17: 弗兰德主要财务指标 (单位: 万元)	23

分析师与研究助理简介

杨锐，硕士研究生，9年行业从业经验，长期从事无线产品研发、系统交付、解决方案销售等工作，2015年8月加入民生证券。

杨妙姝，对外经济贸易大学经济学硕士，两年运营商从业经历，2017年加入民生证券。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格和相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅 15% 以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅 5%~15% 之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅 5% 以上
行业评级标准		
以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅 5% 以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅-5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅 5% 以上

民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路5016号京基一百大厦A座6701-01单元； 518001

免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）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。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。