5G 发展正当时，射频前端方兴未艾

——射频前端行业深度报告

行业深度

● **5G 建设与商用带来海量需求，射频前端芯片空间广阔**

5G 网络更高的频率覆盖带来手机和基站等设备射频硬件大幅升级，4G 旗舰机频段数约 17-30 个，射频前端单机价值量 16-20 美元； 5G 手机频段数将达到 50 个，射频前端单机价值量达 25-40 美元。同时 5G 密集组网技术带来基站数量大幅增长，并且 5G 宏基站由 4T4R 变为 64T64R，将带来基站射频 PA 数量将提升 16 倍。**射频前端芯片的需求大幅提升，将给行业公司带来巨大成长空间。**

● **行业过度依赖国际厂商，本土化浪潮势不可挡**

纵观射频前端产业链，基本每个环节都被海外厂商占据主要市场，如射频 PA 被 Skyworks、Qorvo、博通（Avago）、村田四家公司占据超过 90%的市场份额。贸易摩擦和美国对大陆科技公司的技术管制加速射频前端产业链国产化的建设，下游品牌厂商已经在积极寻找能够国产替代的射频芯片厂商。**国内企业迎来产品验证和市场导入的良好发展机遇，随着技术上不断积累和突破，本土射频前端企业将实现快速崛起和成长。**

● **产业支持加技术突破，国内企业崭露头角成长可期**

大陆半导体正经历黄金发展期，不管是产业政策给予企业各种优惠还是产业基金等资本的大力支持，都在给国内半导体企业创造宽松有利的发展环境。国内部分企业也开始凭借优秀的技术水平和充满竞争力的产品实现质的飞跃，在全球市场已占有一席之地，在细分市场具备与国际领先厂商竞争的实力，如国内射频开关领先厂商卓胜微在细分领域已进入世界前五；又如三安光电在射频芯片制造环节已实现零的突破，与行业标杆企业实现全面合作。随着国产化的深入，未来将有更多的优秀射频企业涌现出来，实现快速的发展。

● **投资建议及评级**

5G 带来的大规模射频芯片需求将给产业公司塑造成长空间，国产化趋势稳步前行，国内龙头企业正在不断实现突破和提升市场份额。相关受益标的：射频产业链细分环节龙头公司**卓胜微**、射频芯片国内代工龙头**三安光电**，封测行业龙头**长电科技**，同时，滤波器优秀厂商**麦捷科技**和以投资方式布局射频前端产业的**信维通信**和**东山精密**也将受益于 5G 快速发展。

● **风险提示：**5G 建设和商用不及预期，企业研发基站不及预期，下游需求不及预期，宏观不确定性事件等。

重点公司财务及估值

公司代码	公司名称	最新收盘价（元）	总市值（亿元）	EPS			PE		
				2019	2020E	2021E	2019	2020E	2021E
300782	卓胜微	576.84	576.8	5.68	7.90	11.13	127.67	80.32	57.01
600703	三安光电	22.98	937.2	0.32	0.46	0.62	73.38	51.04	37.87
600584	长电科技	26.94	431.8	0.06	0.40	0.73	471.00	70.65	38.71

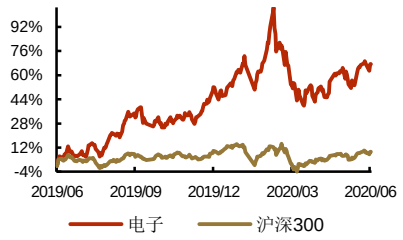
资料来源：Wind，新时代证券研究所，（相关数据均采用 Wind 一致预期，市值为 6 月 18 日收盘价计算市值）

推荐（维持）

毛正（分析师）
证书编号：S0280520050002
邮箱：maozheng@xsdzq.cn

游凡（联系人）
证书编号：S0280120050003
邮箱：youfan@xsdzq.cn

行业指数一年走势



相关报告

《电子行业周报：中芯国际快速上会，核心技术公司备受青睐》2020-06-14

《电子行业周报：消费电子板块迎爆发》2020-06-07

《台积电 2020 年 Q1 业绩解读及 Q2 展望》2020-04-19

《国内 VS 国外：电子板块核心公司 2020Q1 业绩展望对比》2020-04-13

《华为 2019 年报解读及投资机会展望》2020-04-06

目 录

1、 数字时代，射频器件是无线通讯发展的基石 5
1.1、 射频芯片过去几十年经历数代升级 5
1.2、 射频前端由多个核心器件组成 5
1.3、 射频前端芯片应用场景随着通信网络升级不断扩展 6
2、 5G 通信推动射频芯片技术革新和市场爆发 8
2.1、 5G 高速网络催生射频芯片的不断升级 9
2.1.1、 5G 推动新材料新工艺用于射频芯片 9
2.1.2、 5G 催生手机射频芯片走向集成化和模块化 10
2.1.3、 5G 基站引入大规模阵列天线带动射频芯片需求激增 13
2.1.4、 IoT 领域射频芯片技术方向 14
2.2、 5G 通信带来射频芯片海量需求，成长空间广阔 15
2.2.1、 5G 直接带来手机射频前端芯片用量的大幅提升 15
2.2.2、 5G 网络大规模建设，基站射频芯片需求大幅增长 18
2.2.3、 5G 商用带来的万物互联将极大提升射频市场空间 21
3、 海外厂商占据主导，国产化浪潮助力本土厂商逐步崛起 22
3.1、 全球发展格局：海外厂商技术和市场遥遥领先 22
3.2、 市场倍增和国产化给本土射频前端公司带来大量机遇 28
3.3、 本土射频前端各环节不断涌现优秀公司 28
4、 国内产业投资逻辑与上市公司推荐 31
4.1、 卓胜微：国内领先射频芯片供应商 31
4.2、 麦捷科技：国内优秀射频器件提供商 36
4.3、 三安光电：化合物半导体专家，中国稳懋静待起航 33
4.4、 长电科技：国内领先 SIP 封装厂 35
4.5、 优秀公司战略入股射频前端企业，做强本土射频赛道 36
5、 投资建议 38
6、 风险提升 39

图表目录

图 1： 射频和微波电子领域在过去四十年经历四个发展阶段 5
图 2： 智能手机通信系统结构示意图 6
图 3： 射频电路示意图 6
图 4： 射频前端芯片行业产业链示意图 6
图 5： 现代无线通讯技术的发展历程 7
图 6： 1G 到 5G 的通讯速率快速提高 7
图 7： 手机设备随着通讯网络的升级不断更新换代 7
图 8： 华为 Mate30 射频芯片 7
图 9： 1G 到 5G 基站天线数量不断增加 8
图 10： 华为基站芯片主板 8
图 11： 中低速通讯场景下的各种应用 8
图 12： NB-IoT 模块实物图 8
图 13： 各代半导体材料对比和应用场景 9
图 14： 射频前端演化过程 9
图 15： 不同封装形式的 SAW 10
图 16： 比较微波频率范围内不同材料的功率和频率 10

图 17: 主要手机厂商射频前端模组和连接性现状和趋势 10
图 18: 射频前端模块化趋势 11
图 19: 多种复合功能的 PA 芯片类型 11
图 20: 不同射频频率对应不同滤波器产品 12
图 21: SAW 和 BAW 器件结构图 12
图 22: 不同封装形式的 SAW 12
图 23: 村田 CSP 封装 BAW 产品 12
图 24: 射频开关不同工艺技术路线 13
图 25: SPDT 射频开关示意图 13
图 26: 5G 通信需要大规模天线阵列 13
图 27: 不同材料射频芯片的工作区域 14
图 28: 不同材料射频芯片对比 14
图 29: 物联网射频前端 PA 的关键设计方向 15
图 30: 全球射频前端和连接器市场规模预测（美元） 16
图 31: 移动射频前端模组的封装趋势 16
图 32: 不同细分频段的射频前端模组 SiP 组装市场 16
图 33: 全球 GaAs PA 市场规模（亿美元） 17
图 34: 5G 手机需要增加更多的频段 17
图 35: 品牌厂商不断推出 5G 手机 17
图 36: 全球智能手机销量预测 17
图 37: 基站类型与应用场景 18
图 38: 5G 通信未来场景 18
图 39: 5G 基站 PA 数量大幅提升 19
图 40: 64T64R 保证高通信速率 19
图 41: 中国 5G 基站 GaN 功放市场规模预测（亿元） 19
图 42: 基站 PA 的未来发展趋势 19
图 43: 2018-2024 GaN 射频器件全球市场规模预测（美元） 20
图 44: GaN 在 5G 时代将取代部分 LDMOS 20
图 45: SiC 基 GaN 在 5G 周期市场份额逐步提升 20
图 46: 2009-2019 全国移动通信基站数量（万个） 21
图 47: 陶瓷介质滤波器 21
图 48: 全球蜂窝通信物联网连接数（亿个） 22
图 49: 射频器件和模组海外主要供应商 22
图 50: 射频器件和模组全球主要供应商 23
图 51: 全球射频 PA 市场格局 23
图 52: SAW 滤波器全球市场份额占比 24
图 53: BAW 滤波器全球市场份额占比 24
图 54: 2018 年射频开关全球市场格局 24
图 55: 2018 年全球砷化镓器件市场占有率统计情况 25
图 56: 2017 年 GaAs 衬底全球市场格局 26
图 57: 2017 年 GaAs 外延片全球市场格局 26
图 58: GaAs 产业链全球主要厂商 26
图 59: 2017 年 GaAs 代工厂商全球市场格局 26
图 60: GaN 功率器件全球主要玩家 27
图 61: 全球 GaN 厂商专利布局情况 27
图 62: 全球 TOP10 品牌手机厂商出货（百万部） 28
图 63: 2018 年全球移动通信基站市场格局 28

图 64: 中美贸易战和美国对中国科技公司技术管制 28
图 65: 射频产业链全球主要公司 29
图 66: GaN 产业链主要国内公司 30
图 67: 国内 GaAs/GaN 产业链主要国内公司 30
图 68: 公司上下游主要客户 32
图 69: 卓胜微营收及归母净利变化 32
图 70: 卓胜微 2019 年营收结构 32
图 71: 射频开关与低噪声放大器的毛利率水平变化 33
图 72: 公司部分产品 37
图 73: 麦捷科技历年营收和净利润 37
图 74: 麦捷科技 2019 年营收结构 37
图 75: 三安集成主要业务 34
图 76: 三安光电历年营收和净利润 34
图 77: 三安光电 2019 年上半年营收结构 34
图 78: 2018 年全球 TOP25 的委外封测企业排名（M$） 35
图 79: iWatch 里使用的 SiP 模块及射频 T/R SiP 模块 35
图 80: 公司历年营收和净利润 36
图 81: 公司 2019 年营收结构 36
图 82: 公司部分产品 38
图 83: 宜确 TR963 滤波器模块芯片 38
图 84: 晶圆级滤波器封装实物图 38

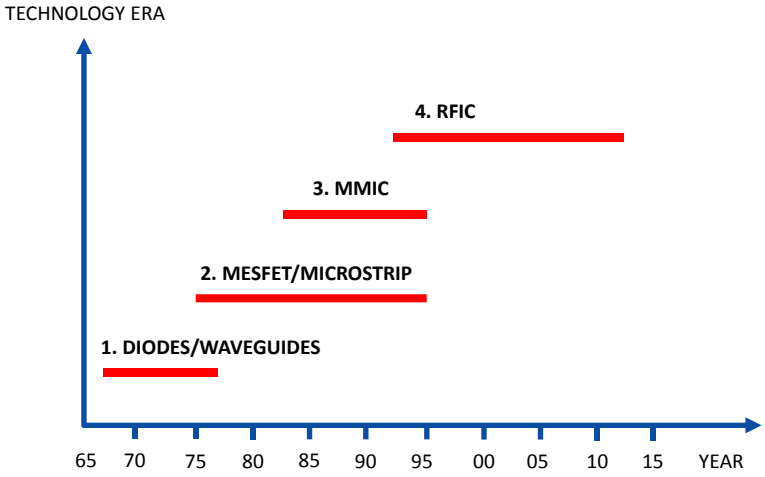
表 1: 各种物联网通信技术对比 14
表 2: 2G 到 5G 手机射频前端芯片价值量变化趋势 15
表 3: 全球智能手机射频前端需求量测算 18
表 4: 5G 宏基站 PA 市场测算 20
表 5: 5G 宏基站滤波器市场测算 21
表 6: 射频前端芯片有多种工艺 25
表 7: 卓胜微盈利预测 33
表 8: 三安光电盈利预测 35
表 9: 长电科技盈利预测 36

1、 数字时代，射频器件是无线通讯发展的基石

1.1、 射频芯片过去几十年经历数代升级

在过去的五十年中，射频（RF）电路经历了快速发展和技术演变，一共经历了四个时期。第一个时期，从 20 世纪 60 年代中期到 20 世纪 70 年代中期，其特点是使用二极管有源器件和波导传输线和谐振器。第二个时期的主要特点是使用了 GaAs MESFET 器件，通过连接诸如 GaAs MESFET 和二极管的有源器件来组装电路。第三个时期主要特点在于不断降低 RF /微波固态电路的成本，尺寸和重量，遵循数字 IC 和模拟 IC 一样的路径，GaAs 集成电路的制造技术于 20 世纪 80 年代中期开始出现，单片的 MMIC 集成电路取代当时存在的大部分陶瓷微带混合硬件。第四个时期随着无线应用场景需求的增多，降成本的需求促使基于 Si 工艺的 RFIC 取得快速发展，LDMOS 工艺大陆应用于射频领域。现在也有新的变化，随着 5G 的高频特性，基于 GaAs 或 GaN 材料的射频芯片正在快速发展。

图1： 射频和微波电子领域在过去四十年经历四个发展阶段



资料来源：CDSN,新时代证券研究所

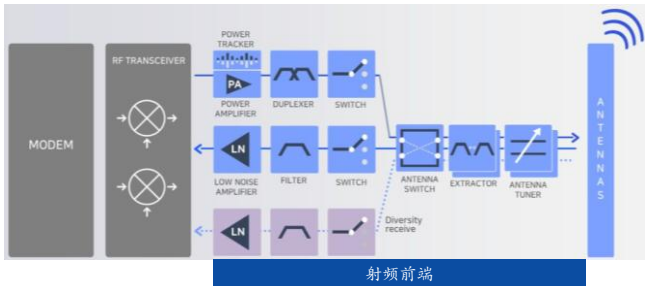
1.2、 射频前端由多个核心器件组成

我们正处在无线通信快速发展的时代，一部手机通常包含五个部分：射频部分、基带部分、电源管理、外设、软件，其中射频部分是手机通信系统的核心组件，负责射频收发、频率合成、功率放大等。射频芯片是指将无线电信号通信转换成一定的无线电信号波形，并通过天线谐振发送出去的一个电子元器件，它包括**功率放大器**（PA：Power Amplifier）、**低噪声放大器**（LNA：Low Noise Amplifier）、**天线开关**（Switch）、**滤波器**（Filter）、**双工器**(Duplexer 和 Diplexer)等。射频芯片架构包括接收通道和发射通道两大部分。

- **功率放大器(PA)**：用于实现发射通道的射频信号放大；
- **天线开关(Switch)**：用于实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换；
- **滤波器(Filter)**：用于保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除；
- **低噪声放大器(LNA)**：用于实现接收通道的射频信号放大。
- **双工器(Duplexer 和 Diplexer)**：用于将发射和接收信号的隔离，保证接收

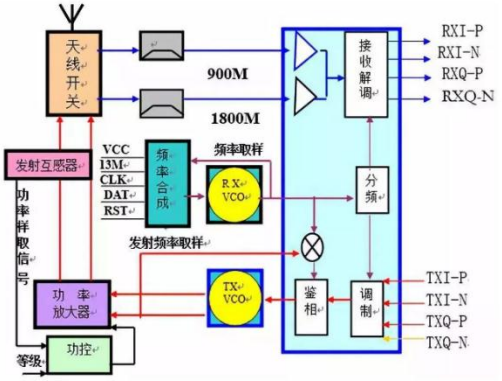
和发射在共用同一天线的情况下能正常工作;

图2： 智能手机通信系统结构示意图



资料来源：半导体行业观察,，新时代证券研究所

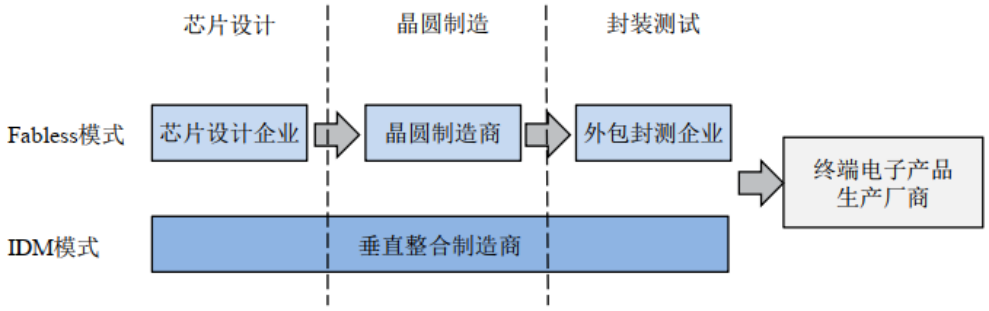
图3： 射频电路示意图



资料来源：ELECFANS,新时代证券研究所

射频前端行业产业链发展模式与数字 IC 类似，有行业分工模式包括：芯片设计、晶圆制造、封测等，也有垂直整合模式（IDM），下游厂商主要是消费类电子、通讯产品、物联网设备等领域。

图4： 射频前端芯片行业产业链示意图



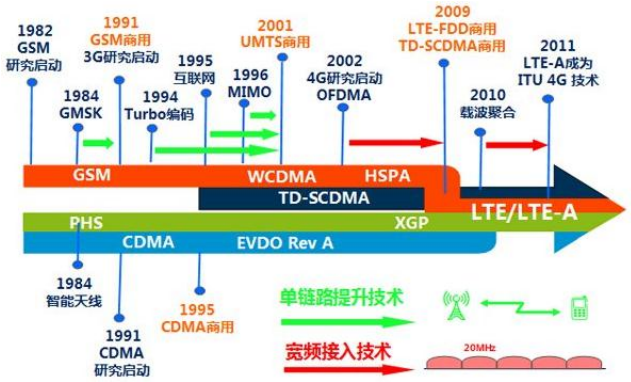
资料来源：卓胜微，新时代证券研究所

1.3、 射频前端芯片应用场景随着通信网络升级不断扩展

射频芯片主要用于无线通信，下游市场主要有**通讯基站、手机和物联网设备**等。

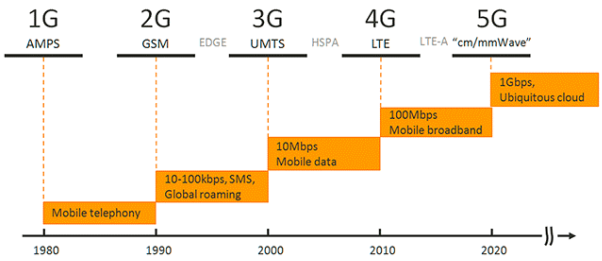
过去十几年的时间，通讯行业经历了从 2G 到 3G，再由 3G 到 4G 的逐步迭代，再从 4G 升级到如今的 5G。更多频段的开发、新技术的引入令高速网络普及，手机也从当年短信电话的功能机转变为更加多元的智能终端，满足即时下载、社交直播、在线游戏等需求。伴随着这种转变，**通讯性能成为手机越来越重要的指标。这其中射频前端(RFFE)作为核心组件，其作用更是举足轻重**。

图5： 现代无线通讯技术的发展历程



资料来源：爱立信,新时代证券研究所

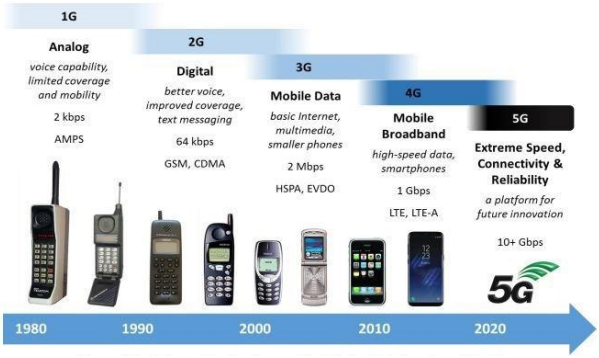
图6： 1G 到 5G 的通讯速率快速提高



资料来源：serengeseba,新时代证券研究所

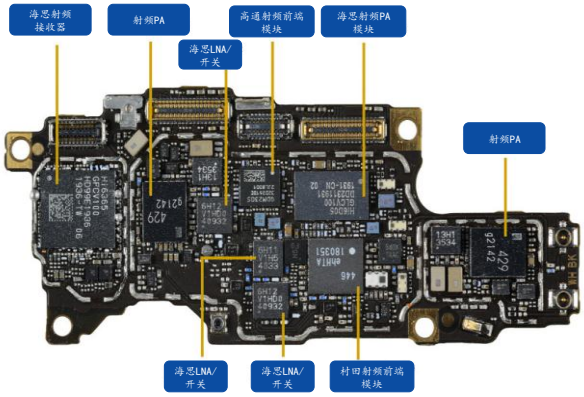
手机是射频芯片的最大消费领域，从历史进程来看，无线通讯网络每升级一代，就带来了更多的频段和制式，对应需要更多的射频芯片，例如 PA 直接决定了手机无线通信的距离、信号质量，甚至待机时间，是整个射频系统中除基带外最重要的部分。手机里面 PA 的数量随着 2G、3G、4G、5G 向前兼容，从而带来频段不断增加。由于手机设计空间有限，所以设计上需要尽可能实现集成，同时要满足不断提升性能需求，因此工艺上也在不断改进。

图7： 手机设备随着通讯网络的升级不断更新换代



资料来源：模切网,新时代证券研究所

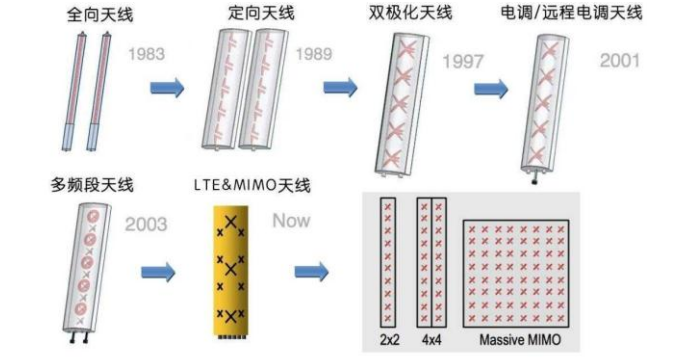
图8： 华为 Mate30 射频芯片



资料来源：Tech Insights,新时代证券研究所

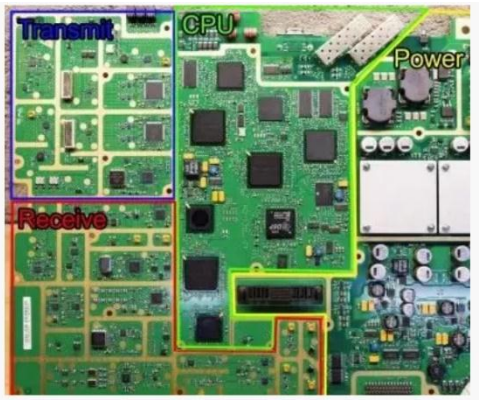
通讯基站同样是射频芯片需求量很大的一个领域。基站射频芯片是实现信号收发的核心芯片。随着通讯技术升级，基站天线更加系统化和复杂化，基站天线用量也在大幅提升，每一路天线都连接滤波器、功放、射频开关等元器件，最后通过连接器与光纤相连接，**收发通道数目的增加将会带来对这些环节需求量的提升**。

图9： 1G 到 5G 基站天线数量不断增加



资料来源：C114,,新时代证券研究所

图10： 华为基站芯片主板

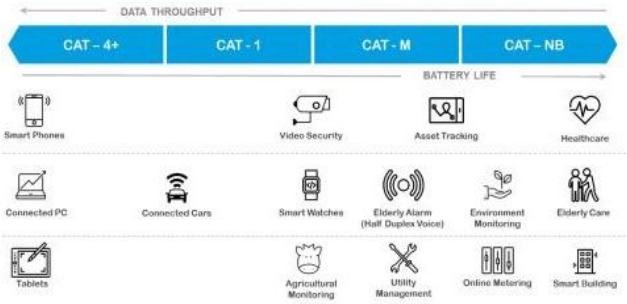


资料来源：华为,新时代证券研究所

5G 将推动物联网成为射频芯片消费的重要细分领域。5G 不仅仅意味着高速的数据连接，同时还会支持海量的 IoT 应用和低时延高可靠性的场景。中国的三大运营商一直在加大 Cat-M/NB-IoT 网络的部署。Cat-M/NB-IoT 是基于蜂窝网的广域网接入标准，电信运营商掌握着 NB-IoT 的网络服务和号码资源，期待在万物互联的世界里面扮演重要的角色。

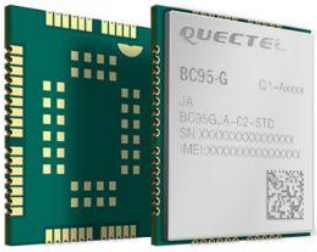
物联网将逐步接入大量的终端设备，最后实现海量的连接，大量的网络互联将带来射频前端芯片的需求大增。全球应用于窄带物联网通信的频率，分布在中低频范围。射频前端的设计者需要在宽带匹配、谐波抑制、超低功耗还有低成本方面选择最优化的设计方案。

图11： 中低速通讯场景下的各种应用



资料来源：Qorvo,新时代证券研究所

图12： NB-IoT 模块实物图

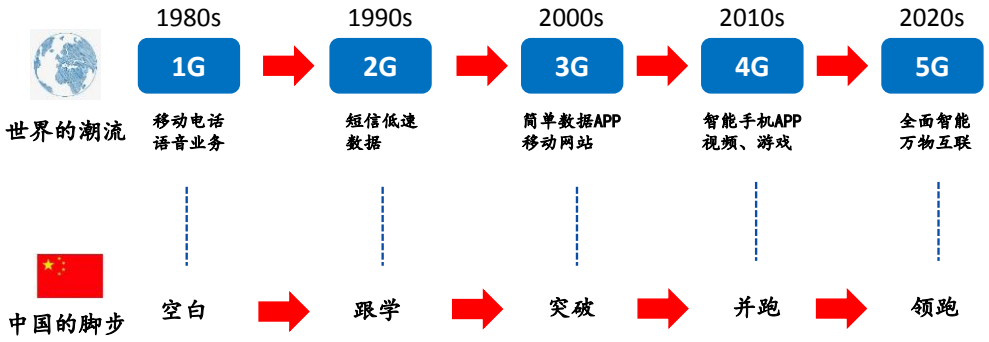


资料来源：quectel,新时代证券研究所

2、 5G 通信推动射频芯片技术革新和市场爆发

随着全球经济和技术的快速发展，通讯技术在过去的 40 年发生了巨大的变化和升级。从上个世纪 80 年代的 1G 时代到 2020 年的 5G 时代，网络速度从最初的 100kps 提升到如今的 1Gkps，通讯速率和效率的大幅提升即带来了数字经济的蓬勃发展，也促进了硬件设备的大爆发和不断升级。**5G 高速的通信速率和巨大通讯容量对射频芯片提出了新的挑战，推动射频前端芯片技术不断升级和市场需求的爆发。**

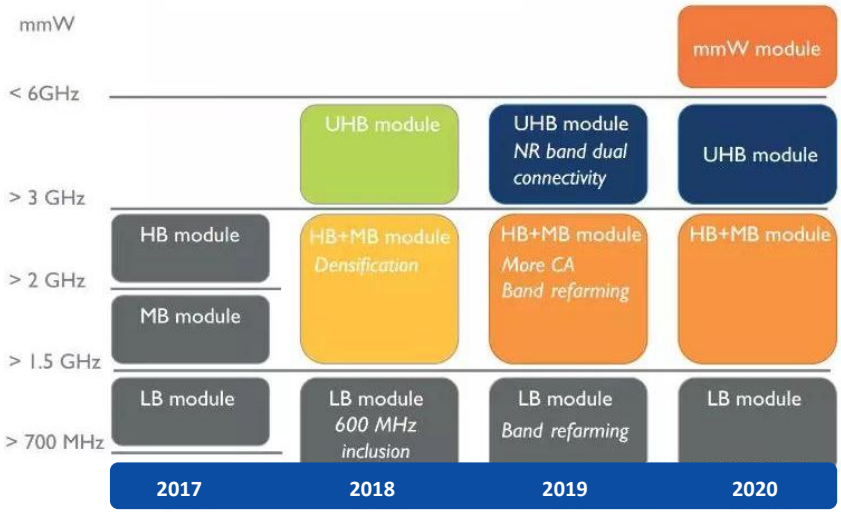
图13： 各代半导体材料对比和应用场景



资料来源：新时代证券研究所

随着通信网络频段的扩充和向高频段发展的趋势，射频前端模块也在随着网络的升级而变化，进入 2020 年以后 5G 将带动超高带宽模组和毫米波模组逐渐会成为主流，同时 LB 领域将逐步进行 Band Reframing。

图14： 射频前端演化过程



资料来源：Yole,新时代证券研究所

2.1、 5G 高速网络催生射频芯片的不断升级

2.1.1、 5G 推动新材料新工艺用于射频芯片

射频芯片发展路径基本遵循模拟 IC 的发展路径，追求性能提升的同时不断降低成本，但不同之处在于受信号频率不断的升级，器件材料和工艺平台也在不断变化。射频芯片相关的材料工艺包括 RF CMOS、SOI、砷化镓、锗硅以及压电材料等，以及 5G 时代出现的新材料工艺 GaN、MEMS 等，行业中的各厂商需在不同应用背景下，寻求材料、器件和工艺的最佳组合，以提高射频前端芯片产品的性能和成本竞争力。

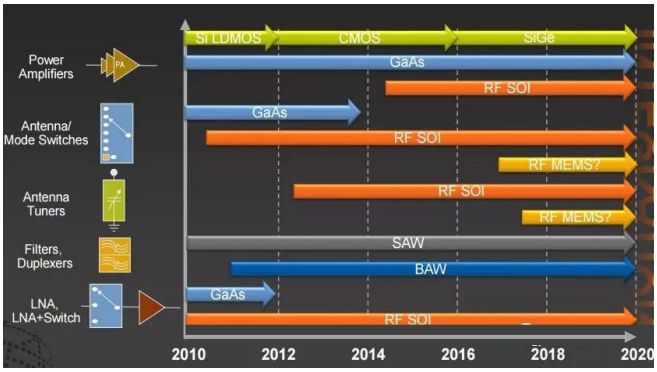
在 5G 时代，制造工艺和材料有两个较大的变化:

- **RF-SOI 的市场规模会逐步增大**。在射频器件产品线中，RF-SOI 为主要的制造技术，其整合 Switch 与 LNA 的制程工艺能有效减小器件尺寸并提供良好功耗及性能表现，所以在射频前端模块领域广泛采用。RF MEMS 技术制造的无源器件能够直接和有源电路集成在同一芯片内，RF MEMS 应

用未来也会提升，目前已经在天线调谐器有一定市场。

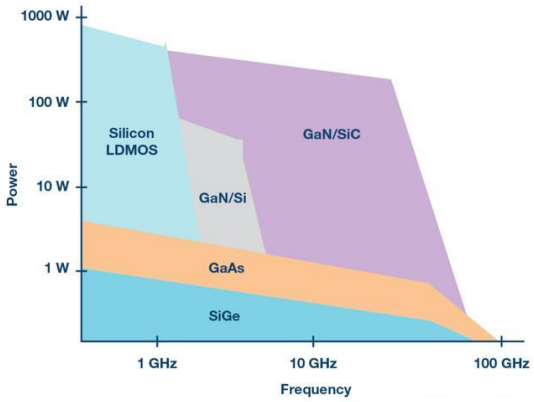
- **GaAs 和 GaN 等化合物和宽禁带半导体材料将得到大规模应用**。新一代半导体材料具有更大的禁带宽度，更高的载流子速率，更好的导热效率等特点，适用于高频高压领域，随着 5G 通信的波长更短，甚至到毫米波级别，传统的硅基 PA 难以满足要求，GaAs/GaN 基射频器件市场份额将显著提升。

图15： 不同封装形式的 SAW



资料来源：ittbank,新时代证券研究所

图16： 比较微波频率范围内不同材料的功率和频率

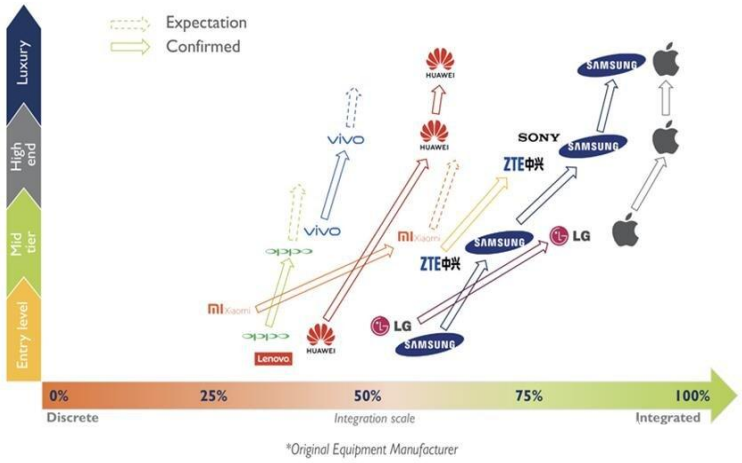


资料来源：ADI,新时代证券研究所

2.1.2、 5G 催生手机射频芯片走向集成化和模块化

在射频领域，采用集成模组还是采用分立器件的形式，全球主要手机厂商均有自己的路线。如三星、苹果等手机厂商倾向于采取集成的方式将射频前端的复杂性留给博通、Skyworks、Qorvo、村田这些射频模组制造商去解决。而国内的华为、小米、OPPO、VIVO 等厂商都倾向于采用“分立器件”的方式，尽可能降低射频端成本。5G 被引入智能手机，无疑让已经很复杂的射频前端变得更加复杂。

图17： 主要手机厂商射频前端模组和连接性现状和趋势

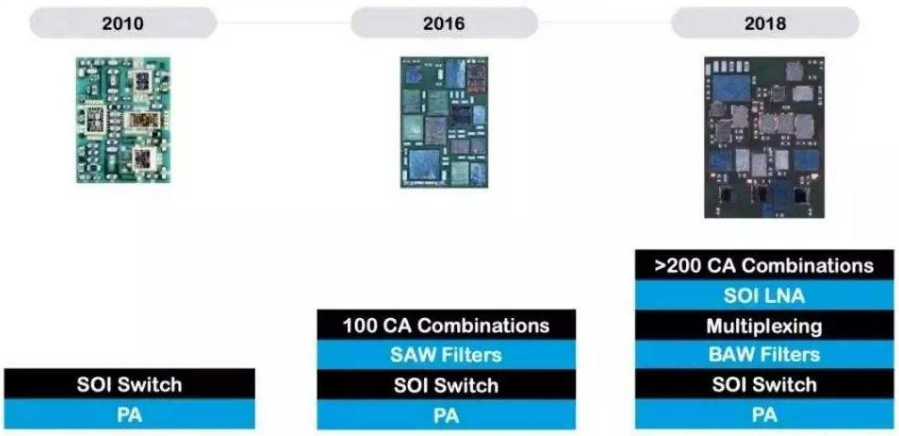


资料来源：Yole,新时代证券研究所

在 5G 更高频段中，由于所对应天线尺寸的相对缩小，可以把足够多的天线塞入设备中以保证通信的稳定可靠性，把多根天线进行合成，建立低成本、低损耗的互联电路，同时对供应链的优化，对架构以及产品、工艺技术的升级都可以有效改善成本结构。天线的不断增多虽然能够保证 5G 信号的稳定接收，但这也带来了一个矛盾，持续增加的射频前端数量和 PCB 板可用面积趋紧之间的矛盾，这促使了射频前端模块化的发展。所以从长远来看，**模块化集成化将会是 5G 射频前端的发**

展趋势。不断缩小的单个芯片尺寸以及晶圆级封装技术都将推动高集成模块化的设计。

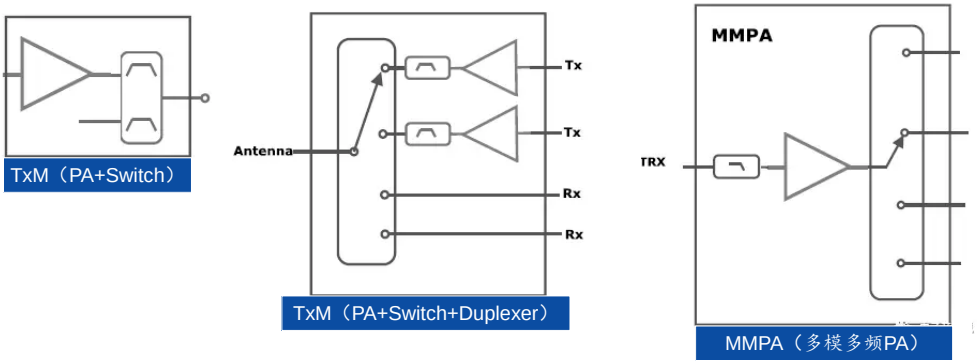
图18： 射频前端模块化趋势



资料来源：Qorvo,新时代证券研究所

5G 推动手机 PA 与其他 RF 器件进行集成。射频前端功能组件围绕 PA 芯片设计、集成和演化，形成独立于主芯片的前端芯片组。随着无线通讯协议的复杂化及射频前端芯片设计的不断演进，PA 设计厂商往往将开关或双工器等功能与功率放大电路集成在一个芯片封装中，形成多种功能组合。根据实际情况，TxM（PA+Switch）、PAD（PA+ Duplexer）、 MMPA（多模多频 PA）等多种复合功能的 PA 芯片类型。

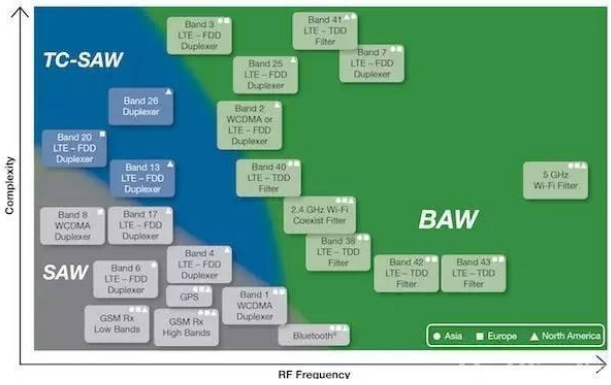
图19： 多种复合功能的 PA 芯片类型



资料来源：电子发烧友网,新时代证券研究所

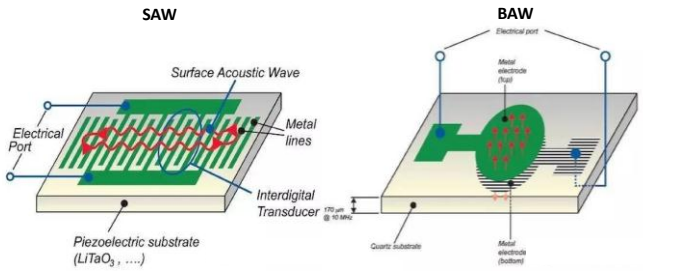
5G 高频特性推动 BAW 实现更多的应用。RF 滤波器包括了 SAW（声表面滤波器）、BAW（体声波滤波器）、MEMS 滤波器、IPD（Integrated Passive Devices）等。SAW、BAW 滤波器具备插入损耗低、Q 值高性能，目前是手机应用的主流滤波器。SAW 声波在压电基片材料表面传播，使用上限频率为 2.5GHz~3GHz，BAW 在压电材料体内垂直传播，使用频率在 2.0GHz 以上，BAW 滤波器的尺寸还随频率升高而缩小，适合要求非常苛刻的 4G 或 5G 应用，5G 的高频率和高性能,使得 BAW 的需求在 4G LTE 基础上大规模爆发。

图20： 不同射频频率对应不同滤波器产品



资料来源：RF Lab,新时代证券研究所

图21： SAW 和 BAW 器件结构图



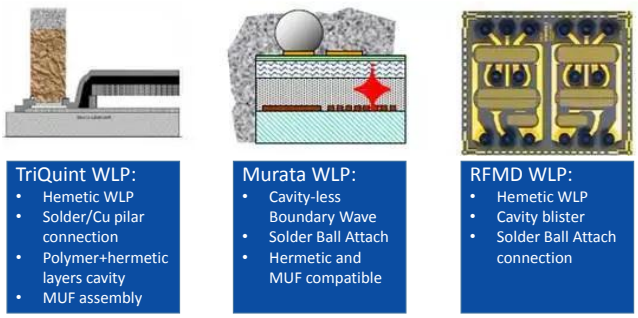
资料来源：RF Lab,新时代证券研究所

对 SAW 来说，技术趋势是小型片式化、高频宽带化、降低插入损耗。采用更小尺寸，包括倒装（FCP）和 WLP（晶圆级封装）、WLCSP（Wafer Level Chip ScalePackaging）技术正在使用，实现更高通带率、High isolation，High selectivity 以及更低价格。

与 SAW 相比，BAW 性能更好，成本也更高，但是当频段越来越多，甚至开始使用载波聚合的时候，就必须得用 BAW 技术才能解决频段间的相互干扰问题。

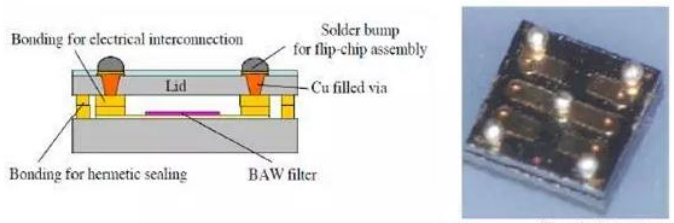
BAW 所需的制造工艺步骤是 SAW 的 10 倍，但 BAW 在更大晶圆上制造的，每片晶圆产出的 BAW 器件也多约 4 倍，总体上 BAW 的成本仍高于 SAW，但在高频段 BAW 是唯一可用方案。

图22： 不同封装形式的 SAW



资料来源：电子发烧友网,新时代证券研究所

图23： 村田 CSP 封装 BAW 产品

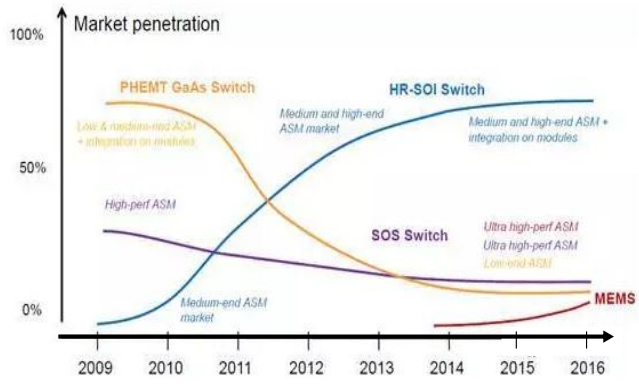


资料来源：电子发烧友网,新时代证券研究所

射频开关的主要作用是实现信号的接收与发射的切换以及不同频段之间的切换，因此，移动智能终端中需要不断增加射频开关的数量以满足对不同频段信号接收、发射的需求，此外随着 4G 到 5G 倍增的频率范围也会要求更多的天线谐调开关，因此 **5G 会为射频开关市场带来大量新增需求**。

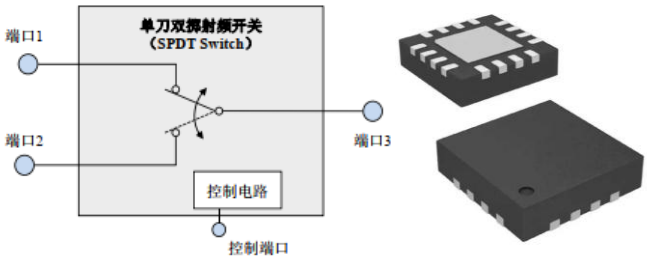
在调谐及开关方面，近几年，射频开关制造工艺从 GaAs 和蓝宝石（SOS）迁移到 RF SOI。**RF SOI 是目前市场上射频开关的主流工艺**，可以满足当下的频段及性能要求，但也开始遇到一些新的技术挑战。除此之外，市场还存在价格压力，随着器件从 200mm 迁移到 300mm 晶圆，也会引发一些问题。相比之下，RF MEMS 具有一些吸引力的特性，并已经在一些领域取得了进展。现在部分公司基于 RF MEMS 工艺的 MEMS 天线调谐器已经被三星和其他 OEM 厂商使用。

图24： 射频开关不同工艺技术路线



资料来源：电子发烧友网,新时代证券研究所

图25： SPDT 射频开关示意图

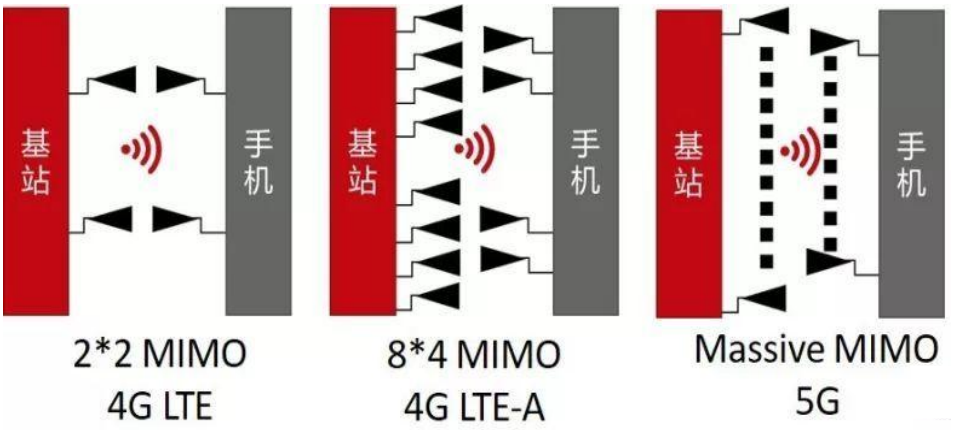


资料来源：卓胜微,新时代证券研究所

2.1.3、 5G 基站引入大规模阵列天线带动射频芯片需求激增

随着 5G 通信频率提高和路径损耗加大，通信系统将面临改善覆盖和减少干扰的要求；通过在收发两端增加天线数量来补偿高频路径损耗，孕育出大规模天线阵列 MIMO。MassiveMIMO 技术通过更多的天线大幅提高网络容量和信号质量。大规模 MIMO 中使用的耗电量大的有源电子扫描阵列（AESA），需要单独的 PA 来驱动每个天线元件。天线将会由 4T4R 通道向 64T64R 的大规模 MIMO 转变，每一路天线都连接滤波器、功放、射频开关等元器件。同时 5G 组网要用到小基站与超密组网技术，基站数量大幅提升。**基站数量和基站单机射频芯片含量提升推动射频芯片需求激增**。

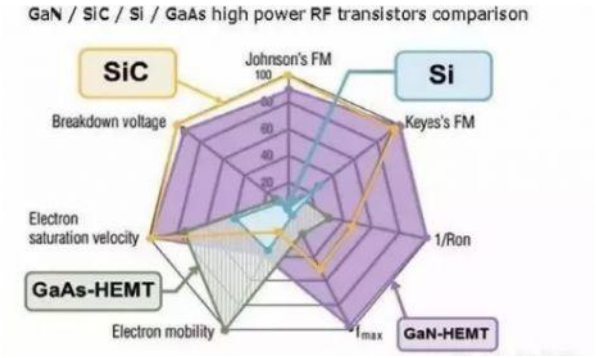
图26： 5G 通信需要大规模天线阵列



资料来源：华夏产业研究院,新时代证券研究所

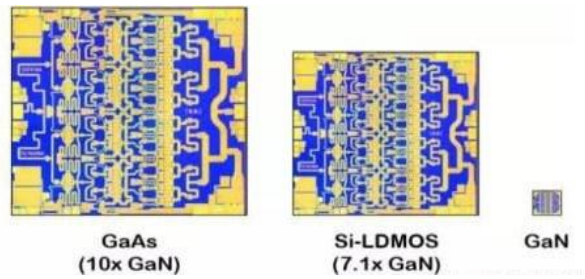
由于 LDMOS 无法支持更高的频率，GaAs 也不再是高功率应用的最优方案，GaN 的宽带性能也是实现多频载波聚合等重要新技术的关键因素之一，对于既定功率水平，GaN 具有体积小的优势。有了更小的器件，则可以减小器件电容，从而使得较高带宽系统的设计变得更加轻松。**5G 高发射功率的宏基站将更多的应用 GaN 材料**。

图27： 不同材料射频芯片的工作区域



资料来源：EEFOCUS,新时代证券研究所

图28： 不同材料射频芯片对比



资料来源：Qorvo,新时代证券研究所

2.1.4、 IoT 领域射频芯片技术方向

相比较 4G 而言，5G 网络协议在低时延、超低功耗、多终端兼容性等层面上进行了跨越级提升。这些功能正好解决了物联网对“快”以外的升级要求。**对于 IoT 领域而言，5G 带来的价值是多元化的。与消费电子设备要求的“快”不同，物联网设备碎片化，低功耗连续传输反而是这些设备的特点**，IoT 终端设备无线连接更多的低频段，因此可能出现 NB-IoT、2G、LTEeMTC 等多种网络组合。

以 NB-IoT 上行信号为例，NB-IoT 虽然有要求和 LTE 相同的上行功率，但是信号的峰均比较低。另外，NB-IoT 采用半双工方式工作，避免使用 FDD 双工器，PA 后端的插入损耗小。这些因素可以让 NB-IoT 的 PA 更加偏向于非线性的设计，同时采用更小的 Die 设计，从而达到节省成本和提高效率的目的。

表1： 各种物联网通信技术对比

	eMTC	NB-IoT	LoRa
适用频谱	3GPP 授权频谱	3GPP 授权频谱	ISM 免授权频谱，存在于干扰问题
部署方式	基于 LTE 升级	基于 LTE FDD 或 GSM 升级，新建	新建
系统宽带	1.4MHz (与 LTE 共享频谱，影响 LTE 性能)	200kHz (对 LTE 性能无影响)	7.8kHZ-500kHz
发射功率	下行 43dBm（典型），上行 20dBm	下行 43dBm（典型），上行 23dBm	下行 27dBm，上行 14dBm
调制技术	下行 OFDMA，上行 SC-FDMA	下行 OFDMA，上行 SC-FDMA	Semtech LoRa 线性扩频调制
上行速率	0.25kbps-1Mkbps	0.25kbps-288kbps	0.018kbps-37.5kbps
链路预算	MCL:156dB	MCL:164dB	MCL:156dB
覆盖距离	<15km(室外)	<25km(室外)	<11km(室外)
电池寿命	5-10 年	10 年	10 年

资料来源：Qorvo，新时代证券研究所

NB-IoT 射频模块相对于 2G 模块来说，具有以下特点：

超宽带：以低频为例，NB-IoT PA 需要工作在 663MHz~915MHz，可用带宽是 252MHz。

低电压：需要支持 1.8V 到 4.3V 工作电压，以便满足不同的电池环境需求。

高效率：具备不同的功率模式，从而优化不同功率和电压下面的效率。

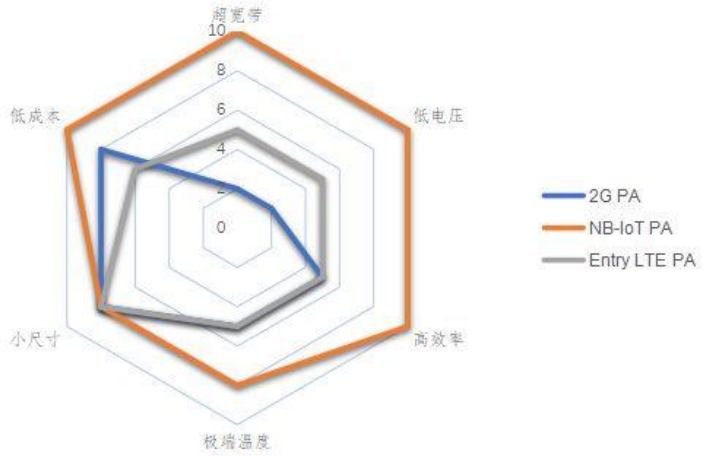
极端温度：满足-30~+85℃工作温度范围。

小尺寸：典型的 NB 模块大小为 26.5mm x 22.5mm x 2.3mm。射频前端的尺寸

会是很重要的考虑因素。

低成本：NB 模块会逐步取代市场上的 2G 模块，销售价格一定会向 2G 模块靠拢。射频前端的价格竞争和成本考量无法避免。

图29： 物联网射频前端 PA 的关键设计方向



资料来源：电子发烧友网,新时代证券研究所

2.2、 5G 通信带来射频芯片海量需求，成长空间广阔

2.2.1、 5G 直接带来手机射频前端芯片用量的大幅提升

先看手机市场，**5G 被引入智能手机，大量频段被集成到一部手机，直接带来射频芯片用量的急剧增加**。例如 2G 时代，手机频段数是 4 个，单机总价值是 0.8 美元；3G 时代，手机频段数上升到 6 个，单机总价值 3.25 美元；然而到了 4G 时代，千元机频段数就达到了 8-20 个，旗舰机频段数在 17-30 个，需要 20-40 个滤波器，10 个开关，单机总价值 16-20 美元；而到了 5G 手机，频段数将达到 50 个，需要 80 个滤波器和 15 个开关，单机总价值达 25-40 美元。

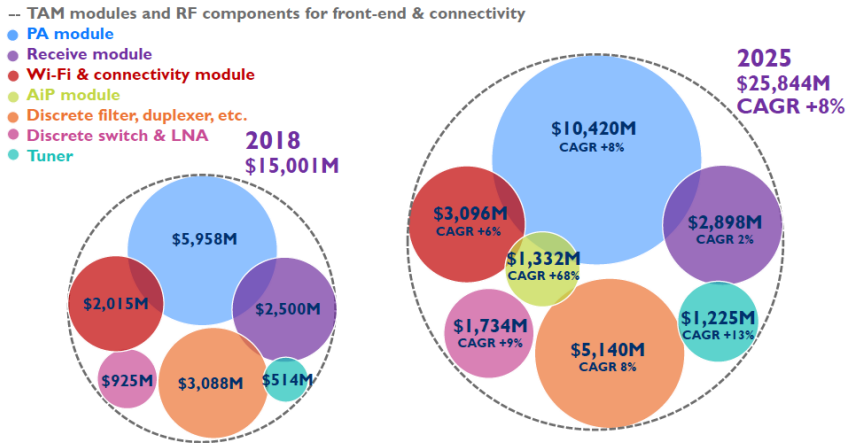
表2： 2G 到 5G 手机射频前端芯片价值量变化趋势

	频段数	功放	滤波器	开关	总价值
2G 手机	4	1	2-4	1	$0.8
3G 手机	6	2-5	4-8	1	$3.25
4G 千元手机	8-20	3-6	10-30	4	$8-10
4G 旗舰手机	17-30	5-8	20-40	10	$16-20
5G 手机	50	7-12	80	15	$25-40

资料来源：昂瑞微，新时代证券研究所

据 Yole 预测，2018 年射频前端市场规模为 150 亿美元，到 2025 年达到 258 亿美元，2018~2025 年的复合年增长率为 8%。期间，集成模组的复合年增长率将达到 8%，而分立器件的复合年增长率将达到 9%。在分立器件中，天线调谐器增长幅度最大（复合年增长率为 13%），这是因为更高的频段和 4 x 4 MIMO 对天线和/或天线调谐器数量的需求越来越多。

图30： 全球射频前端和连接器市场规模预测（美元）



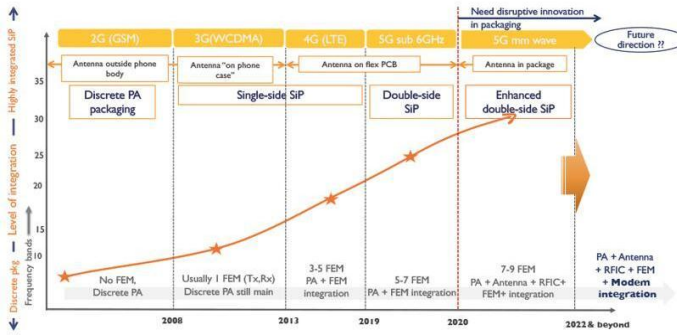
资料来源：Yole，新时代证券研究所

智能手机中的 4G LTE 为前端模组以及滤波器组和分集接收模块使用了多芯片 SiP。SiP 提供了所需要的小尺寸、更短的信号路径和更低的损耗。射频前端模组 SiP 包含多种形式： PAMiD（带集成双工器的功率放大器模块）、PAM（功率放大器模块）、Rx DM（接收分集模块）、ASM（开关复用器、天线开关模块）、天线耦合器（多路复用器）、LMM（低噪声放大器-多路复用器模块）、MMMB PA（多模多频带功率放大器）和毫米波前端模组。

2018 年，射频前端模组 SiP 市场总规模为 33 亿美元，Yole 预计 2018~2023 年期间的复合年均增长率将达到 11.3%，市场规模到 2023 年将增长至 53 亿美元，其中 PAMiD SiP 组装预计将占 RF SiP 市场总营收的 39%。2018 年，晶圆级封装大约占 RF SiP 组装市场总量的 9%。

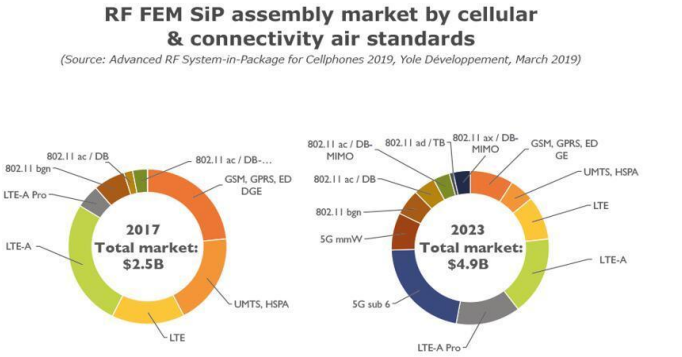
IDM 厂商更加关注 5G sub-6Ghz 的射频前端解决方案，这些也需要封装创新，封装方面的创新就需要投资新的设备和工艺。Yole 预计，考虑对组装技术的高投入负担，行业厂商会将业务更多地外包给 OSAT 厂商。

图31： 移动射频前端模组的封装趋势



资料来源：Yole,新时代证券研究所

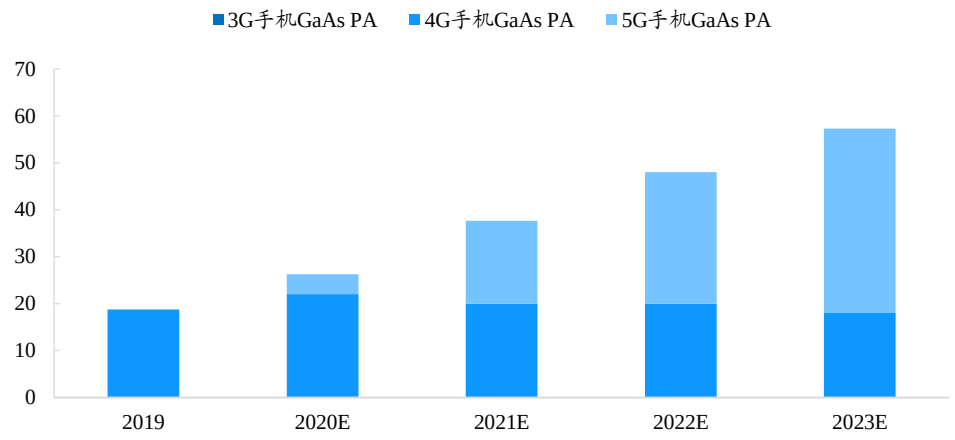
图32： 不同细分频段的射频前端模组 SiP 组装市场



资料来源：Yole,新时代证券研究所

全球多个国家已推出 5G 商用服务，由于在 5G 时代单部手机中 PA 的数量和单价都比 4G 时代有大幅的提升，手机端高频段 PA 基本采用 GaAs 材料，5G 更多的高频段将推动 GaAs PA 市场规模快速增长。**据集邦咨询预测，随着 5G 智能手机渗透率逐渐提升，将带动中国手机 GaAs PA 市场从 2019 年的 18.76 亿美元增长到 2023 年的 57.27 亿美元，年复合增长率达到 19.17%**。

图33： 全球 GaAs PA 市场规模（亿美元）



资料来源：集邦咨询，新时代证券研究所

5G 带来的射频前端器件需求激增是确定性的，主要由两个方面推动：

- 首先，5G 时代，手机覆盖更多的高频频段推动单机射频芯片用量的显著提升，单机含量上的倍增直接带来大规模需求增长空间。

图34： 5G 手机需要增加更多的频段



资料来源：知乎，新时代证券研究所

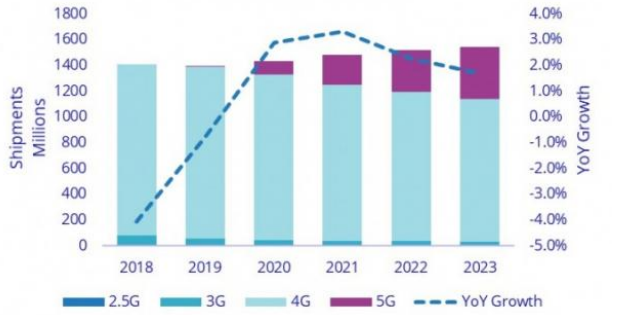
- 其次，5G 高速网络等级需要新的硬件设备才能获得良好体验，每一代的通讯网络升级都会带来手机等移动设备的换机潮，因此终端设备的消费提升也将驱动需求的稳步提升。

图35： 品牌厂商不断推出 5G 手机



资料来源：华为,新时代证券研究所

图36： 全球智能手机销量预测



资料来源：IDC,新时代证券研究所

IDC 统计数据显示 2019 年全球智能手机出货量为 13.71 亿部，考虑 2020 年受疫情影响，全球智能手机将同比下降，2021 年有望消费大规模恢复实现正增长，

随着各大厂商陆续推出中低端 5G 智能手机，预计 5G 智能手机的市场份额将快速提升。随着射频前端单机价值量的提升，全球手机市场射频前端市场规模稳步增长。

表3： 全球智能手机射频前端需求量测算

项目	2019	2020E	2021E	2022E	2023E
全球智能手机出货量（百万部）	1371	1302.5	1400.1	1429.5	1455.3
手机出货量 YOY	-2.20%	-5.00%	7.50%	2.10%	1.80%
5G 手机出货量（百万部）	18.7	156.3	490.0	714.8	873.2
5G 手机占比	1.4%	12%	35%	50%	60%
5G 手机射频前端价值量（百万美元）	561	4376	12251	15725	17463
4G 手机出货量（百万部）	1302.5	1107.1	879.3	693.3	567.6
4G 手机占比	95.0%	85.00%	62.80%	48.50%	39.00%
4G 手机射频前端价值量（百万美元）	15629.4	13285.0	10551.4	8319.9	6810.7
3G 及以下手机出货量（百万部）	49.8	39.1	30.8	21.4	14.6
3G 及以下手机占比	3.6%	3.00%	2.20%	1.50%	1%
3G 及以下手机射频前端价值量（百万美元）	149.6	117.2	92.4	64.3	43.7
手机射频前端总需求（百万美元）	16340.0	17778.4	22895.0	24109.1	24317.5

资料来源：IDC,新时代证券研究所

2.2.2、 5G 网络大规模建设，基站射频芯片需求大幅增长

5G 将实施小基站与超密组网技术。小基站是一种小型化、低功率的基站设备，质量 2-10kg，功率 50mW-5W 之间，覆盖范围 10-200 米，具有可控性好、智能化和组网灵活化等特点。在考虑 5G 成熟的全覆盖时，会用低频段做覆盖层，中频段做容量层，高频段做高容量层。

图37： 基站类型与应用场景

类型	单波发射功率（20MHz带宽）	覆盖能力（半径）	场景	实物图
宏基站	>10W	>200米	实现信号覆盖的主基站	
微基站	500mW-10W	50-200米	用于无法部署宏基站的市区或郊区，提升信号覆盖，增强传输速率	
皮基站	100mW-500mW	20-50米	室内公共场所如机场、火车站、购物中心等，增强传输速率	
飞基站	<100mW	10-20米	家庭和小范围环境中	

资料来源：华为,新时代证券研究所

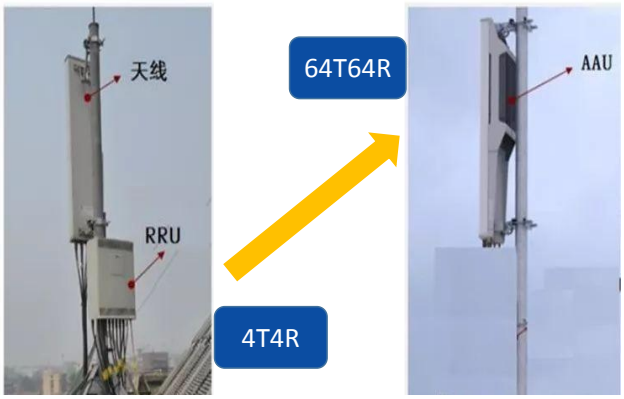
图38： 5G 通信未来场景



资料来源：英飞凌,新时代证券研究所

4G 宏基站主要采用 4T4R 方案，有三个扇区，对应的射频 PA 需求量为 12 个；5G 基站以 64T64R 大规模天线阵列为主，对应的 PA 需求量高达 192 个，5G 基站 PA 的数量预计将增加 16 倍。64T64R 3D MIMO 具有覆盖广、容量大、抗干扰能力强等优点，适合对高话务场景进行覆盖；同时，它具备垂直维度自由度，还可满足未来 50m~300m 低空数字化覆盖。

图39： 5G 基站 PA 数量大幅提升



资料来源：华夏幸福产业研究院,新时代证券研究所

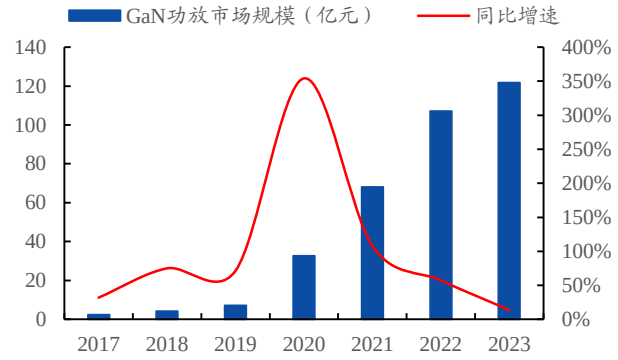
图40： 64T64R 保证高通信速率



资料来源：Yole,新时代证券研究所

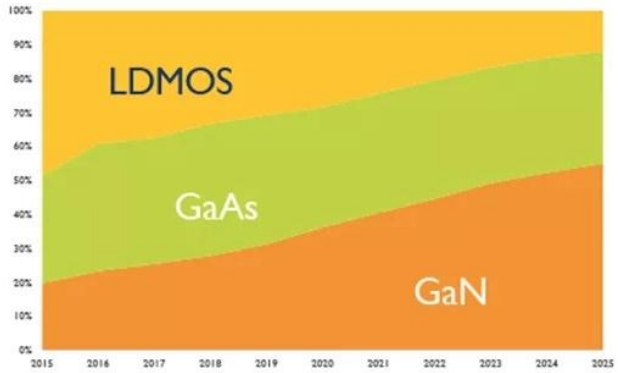
前面我们提到 4G 基站主要采用 LDMOS 技术，但 LDMOS 技术仅适用于低频段，在高频应用领域存在局限性。5G 基站 GaN 射频 PA 将成为主流技术，逐渐取代部分 LDMOS 的市场。**集邦咨询数据显示，2019 年为中国 5G 建设元年，基站端 GaN 功率放大器同比增长达 71.4%；2020 年为 5G 建设爆发年，基站端 GaN 功率放大器市场规模达 32.7 亿元，同比增长 340.8%；预计到 2023 年基站端 GaN 功率放大器市场规模达 121.7 亿元**，随着建设周期后期设备逐步安装完毕，2021-2023 年同比增速逐渐下降。

图41： 中国 5G 基站 GaN 功放市场规模预测（亿元）



资料来源：Trendforce,新时代证券研究所

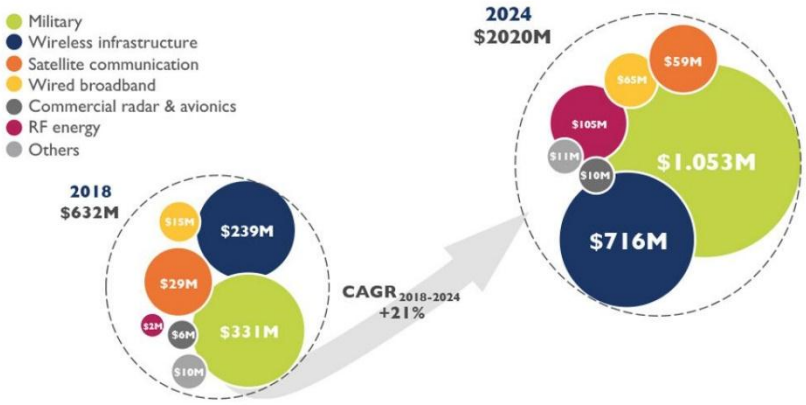
图42： 基站 PA 的未来发展趋势



资料来源：Yole,新时代证券研究所

5G 基站大规模建设和 5G 通讯应用越来越广泛，将推动氮化镓组件市场的发展。**Yole 预计到 2024 年，射频氮化镓的市场规模将大幅扩张至 20.2 亿美元，2018~2024 的年复合平均成长率 CAGR 为 21%**。

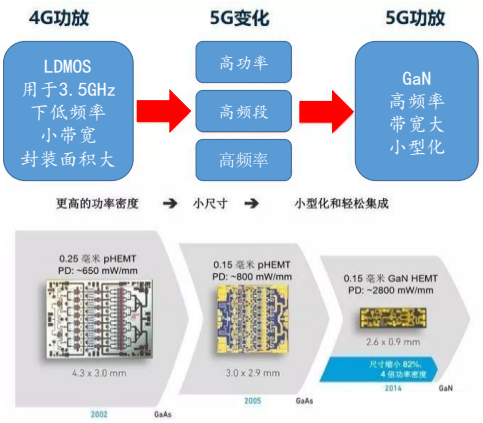
图43： 2018-2024 GaN 射频器件全球市场规模预测（美元）



资料来源：Yole，新时代证券研究所

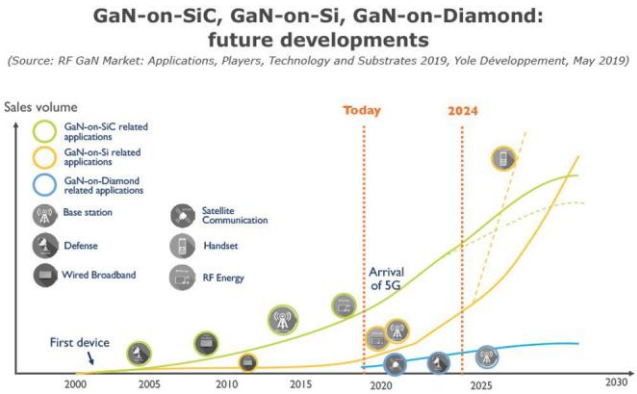
5G 宏基站信号处理量巨大，解决芯片发热问题就需要导热率更高的材料，GaN-on-SiC 目前在技术上已经变得更加成熟。GaN-on-SiC 目前已经主导了射频 GaN 市场，已渗透到 4G LTE 无线基础设施市场，也正在逐步部署在 5G sub-6Ghz 的 RRH 架构中。Si 基 GaN 难以解决高温和晶格适配的问题，基站端尚不能大规模应用。因此，**5G 基站的大量建设也会推动 SiC 市场规模的快速提升**。

图44： GaN 在 5G 时代将取代部分 LDMOS



资料来源：华夏幸福产业研究院,新时代证券研究所

图45： SiC 基 GaN 在 5G 周期市场份额逐步提升



资料来源：Yole,新时代证券研究所

根据锐观网报道，预计 2020 年 5G 宏基站建设数量 70 万个，由于 5G 基站有三个扇面，是 64 路收 64 路发，对应 PA 数量达到 192 个，因此对比 4G 基站 PA 单机价值量显著升高，测算下来预计到 2025 年的 5G 建设周期内宏基站 PA 市场总需求约为 256 亿元。

表4： 5G 宏基站 PA 市场测算

5G 宏基站 PA 测算	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	总计
宏基站数量（万个）	12	70	110	110	100	70	50	522
单价（万元）	28	23	20	17	14	13	11	126
宏基站市场规模（亿元）	336	1610	2189	1859	1440	875	563	8872
宏基站 PA(亿元)	9	39	56	55	48	30	19	256

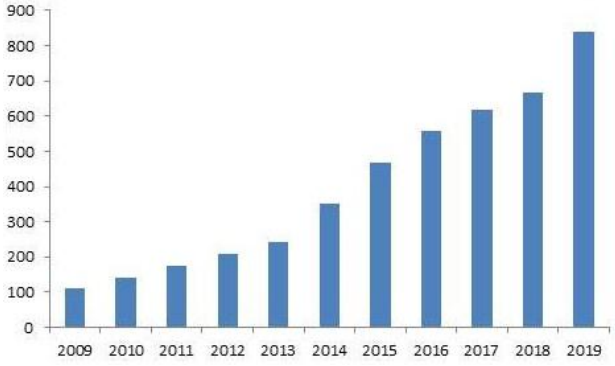
资料来源：锐观网，新时代证券研究所

3G 到 4G 滤波器形态变化不大，主流产品是金属腔体滤波器。5G 时代

MassiveMIMO 技术和有源天线的应用驱使滤波器小型化和轻量化，滤波器行业面临技术升级，陶瓷介质谐振滤波器将成为主流。

5G 基站中使用的滤波器有两种方案，分别是小型化金属滤波器和陶瓷介质滤波器。前者是 4G 向 5G 的过渡方案，后者是未来基站滤波器的主流方案。金属腔体滤波器的上游是金属腔体元器件的生产商。陶瓷介质滤波器的上游企业是微波陶瓷粉体、介质谐振器生产商。滤波器的下游主要是通信设备商。滤波器的需求紧紧跟随通信基站的数量，据工信部每年度统计公报的数据，2009 年我国的移动通信基站为 111.9 万个，到 2019 年底，数字已达到 841 万个，10 年时间增长了 6.5 倍。随着 5G 网络建设周期的启动，5G 基站将大规模建设，据新浪财经报道，中国移动预计 2020 年建成 30 万 5G 基站，中国联通和中国电信共建共享 25 万 5G 基站，加上中国广电 5G 的推进，2020 年底 5G 基站总数大概率会超过 60 万个。

图46： 2009-2019 全国移动通信基站数量（万个）



资料来源：工信部,新时代证券研究所

图47： 陶瓷介质滤波器



资料来源：搜狐网,新时代证券研究所

根据锐观网报道，预计 2020 年 5G 宏基站建设数量 70 万个，由于 5G 基站有三个扇面，是 64 路收 64 路发，由于通道数的成倍增长，5G 滤波器相较 4G 的数量有大幅的增加，测算下来预计到 2025 年的 5G 建设周期内宏基站滤波器市场总需求约为 256 亿元。

表5： 5G 宏基站滤波器市场测算

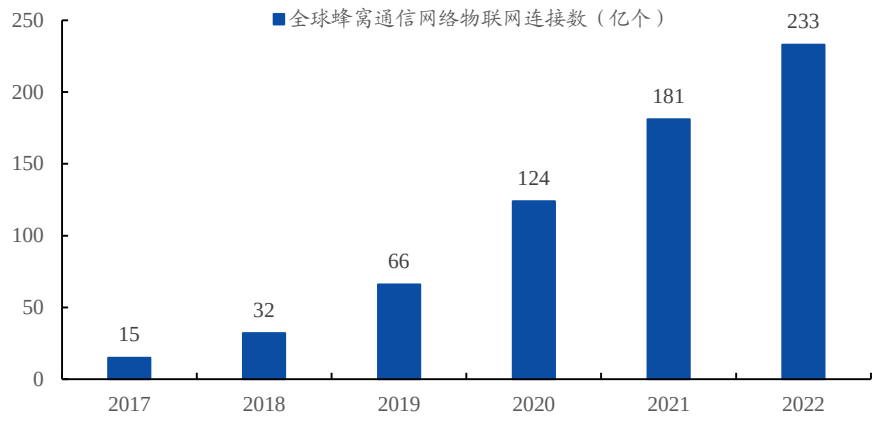
5G 宏基站 PA 测算	2019E	2020E	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	总计
宏基站数量（万个）	12	70	110	110	100	70	50	522
单价（万元）	28	23	19.9	16.9	14.4	12.5	11.25	125.95
宏基站市场规模（亿元）	336	1610	2189	1859	1440	875	562.5	8871.5
宏基站滤波器(亿元)	9	33	43	40	35	23	16	199

资料来源：锐观网，新时代证券研究所

2.2.3、 5G 商用带来的万物互联将极大提升射频市场空间

物联网（the Internet of Things，IoT）被称为继计算机、互联网之后的世界信息产业的第三次浪潮。5G 商用普及将带来海量的设备连接，以 NB-IoT 为代表的网络技术将实现海量连接、深度覆盖、低功耗、低成本的优势。大量的设备互联将带动该领域射频芯片产生大量的需求。根据前瞻产业研究院的数据，预计 2022 年全球蜂窝通信物联网连接数将达到 233 亿个，无线蜂窝模组将会大量应用，无线蜂窝通信模组是在电路板上集成基带芯片、存储器、功放器件，并提供标准的接口功能模块，并能使各种终端都可以借助无线模块实现通信功能。

图48： 全球蜂窝通信物联网连接数（亿个）



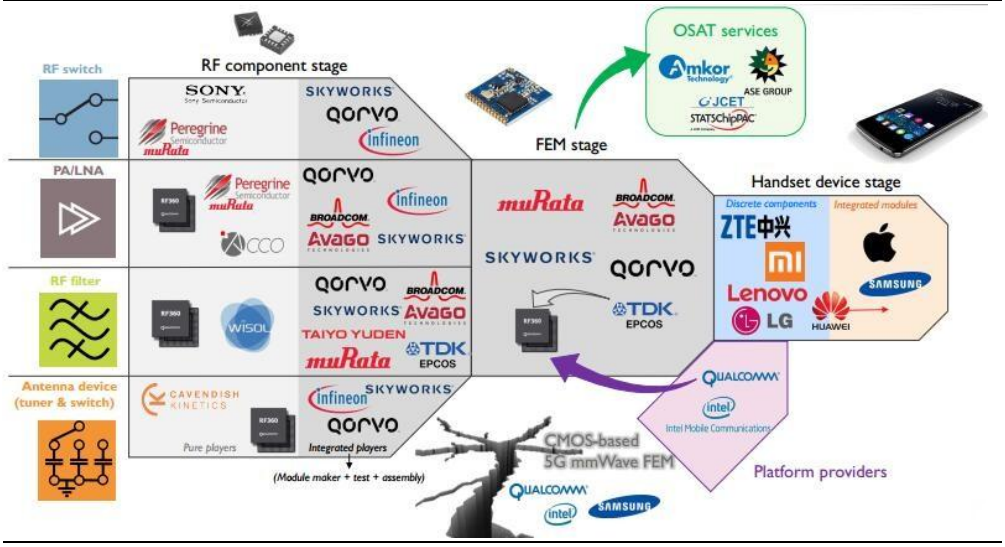
资料来源：前瞻产业研究院，新时代证券研究所

3、 海外厂商占据主导，国产化浪潮助力本土厂商逐步崛起

3.1、 全球发展格局：海外厂商技术和市场遥遥领先

从全球射频前端的产业链来看，主要参与者以海外厂商为主。纵观整个射频前端产业， 不管是分立式的射频组件还是射频前端集成化模组，都是少数海外厂商占据市场。其中美国的 Broadcom、Skyworks、Qorvo 和日本的村田、TDK 公司是全球射频领域领先厂商，也是下游华为、苹果、三星等主要手机品牌厂商的供应商。

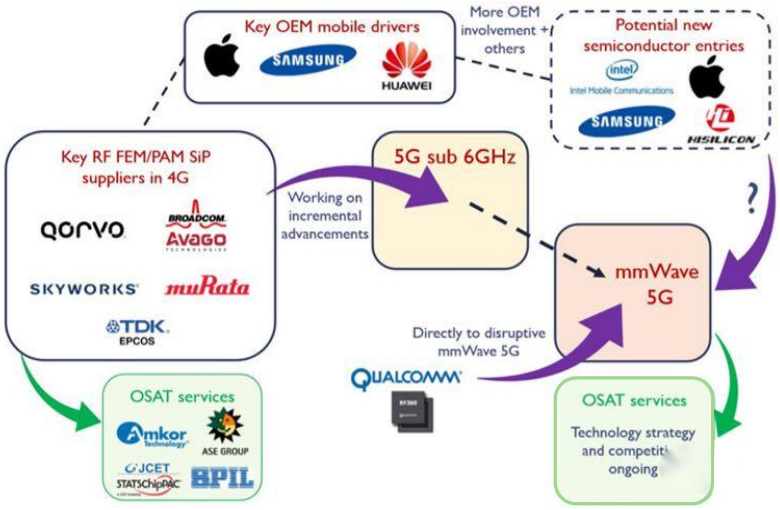
图49： 射频器件和模组海外主要供应商



资料来源：Yole,新时代证券研究所

经过 2013 年以来的持续收购合并，目前具有射频前端集成化模组能力的厂商主要是村田、Broadcom、Skyworks、Qorvo、高通。目前射频巨头 Skyworks、Qorvo、Broadcom 等均选择从 Sub-6G 逐渐向 5G 过渡的道路，而高通则凭借 5G 基带的领先优势，选择直接切入 5G 毫米波市场。高通依靠在手机 SoC 和基带方面的领导力，试水“射频集成”道路，有可能在 5G 时代大幅度压缩 Qorvo、Skyworks 和新博通等的成长空间。

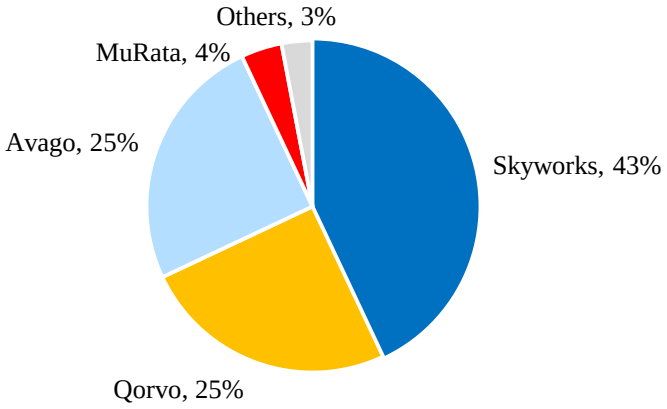
图50： 射频器件和模组全球主要供应商



资料来源：Yole,新时代证券研究所

射频 PA 领域市场主要被 Skyworks、Qorvo、博通（Avago）、村田四家公司垄断， 2017 年四家厂商共占据了 97%的市场份额，行业集中很高，尤其美系厂商三家公司占据 93%的份额，在全球有巨大的影响力。但随着美国对华为公司实施技术管制，华为的 PA 订单将转移至村田等日系厂商，行业的格局在近两年发生了较大变化，村田的市场份额有显著提升。

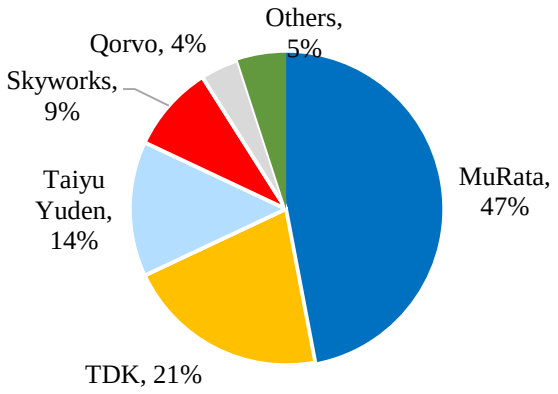
图51： 全球射频 PA 市场格局



资料来源：Yole,新时代证券研究所

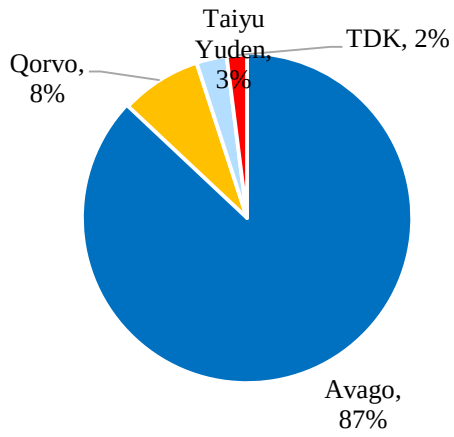
滤波器领域根据不同类型产品市场格局有所不同，日系厂商 Murata、TDK 等厂商占据 SAW 滤波器主要市场，Murata、TDK、太阳诱电三家日系公司合计占据 82%的市场份额。而美国公司 Avago 在 BAW/FBAR 市场占据绝对主导，占据全球 87%的市场份额。

图52： SAW 滤波器全球市场份额占比



资料来源：Yole,新时代证券研究所

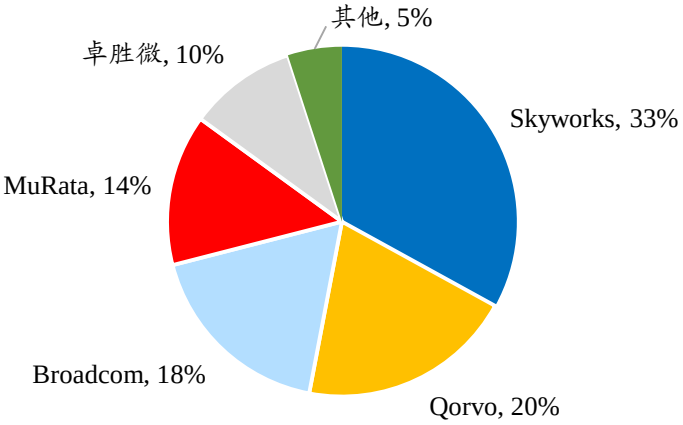
图53： BAW 滤波器全球市场份额占比



资料来源：Yole,新时代证券研究所

射频开关市场同样主要被海外公司占领，**2018 年全球前四大射频开关厂商 Skyworks、Qorvo、Murata 及 Broadcom 市场份额合计占比超过 80%**。但作为大陆本土的设计公司卓胜微凭借自身实力打开市场，市场份额占比达到 10%，成为全球第五大射频开关龙头企业。

图54： 2018 年射频开关全球市场格局



资料来源：华经产业研究院,新时代证券研究所

射频前端芯片是移动智能终端和基站端产品的核心组成部分，追求低功耗、高性能、低成本是其技术升级的主要驱动力，也是芯片设计研发的主要方向。射频前端芯片与处理器芯片不同，后者依靠不断缩小制程实现技术升级，工艺较为标准化。而作为模拟电路中应用于高频领域的一个重要分支，**射频电路的技术升级主要依靠新设计、新工艺和新材料的结合，这就是射频前端的核心技术壁垒**。研发人员不仅要懂得器件和电路的设计，还要懂得不同材料的特性和不同工艺参数调节，有大量的 know-how 在里面。同时射频前端芯片设计行业技术更新速度快，行业中的各参与者均需要不断进行研发，以保证产品在行业中的竞争力。**海外厂商起步早，技术储备充分，专利布局全面，从而能实现每一步的领先，长期占据世界领先位置**。

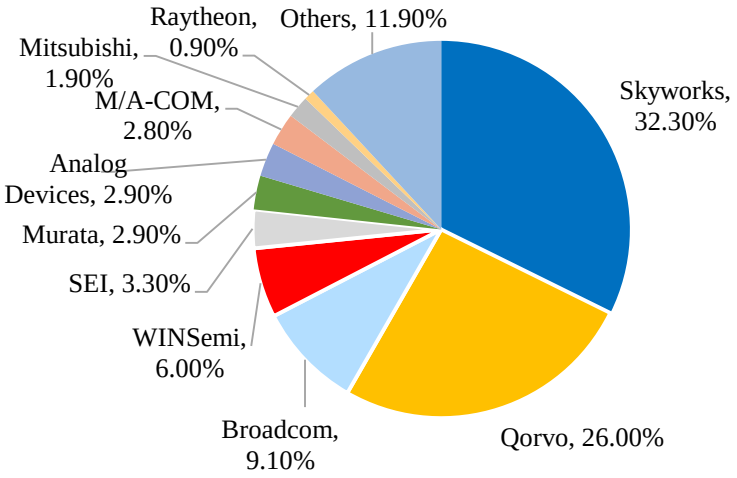
表6： 射频前端芯片有多种工艺

元器件	工艺	功能
滤波器	SAW、BAW、FBAR、IPD、SMD、LTCC	对发射或接受的射频信号滤波
功率放大器	CMOS、GaAsHBT/GaN	将低功率射频信号转换成高功率射频信号
射频开关	GaAsHEMT、SOI、MEMS	选择天线和哪个发射/接收器或收发器连通
天线调谐	MEMS、BST	由开关构成，连接天线和收发器，匹配阻抗以提升传输功率
低噪放	SOI、GaAs	保证信噪比的前提下对小功率信号进行放大

资料来源：华经情报网，新时代证券研究所

射频工艺和材料是很重要的构成，受益于通信网络升级，新一代半导体材料蓬勃发展，从 3G 走向 4G，GaAs 被广泛应用，从 4G 走向 5G，GaN 又成为热门的应用材料。目前 GaAs 射频器件市场依旧以 Skyworks、Qorvo 等美国厂商为主，两家公司 2018 年合计占有 58.3%的市场份额。

图55： 2018 年全球砷化镓器件市场占有率统计情况

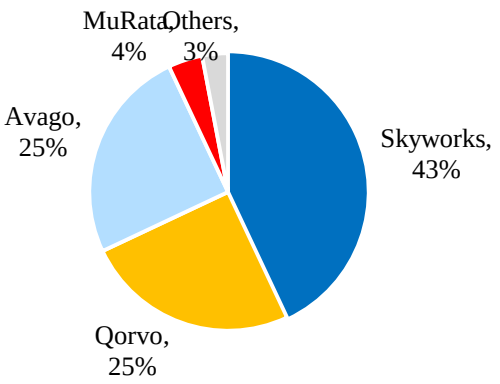


资料来源：Strategy Analytics,新时代证券研究所

从商业模式来看，一旦产品变得标准化或大规模化应用，往往会推动产业链走向更高效的分工合作模式。4G 时代，随着手机的蓬勃发展，GaAs PA 需求得到前所未有的释放，GaAs 产业链从传统 IDM 模式逐步演变为 IDM 与代工模式共存的局面。

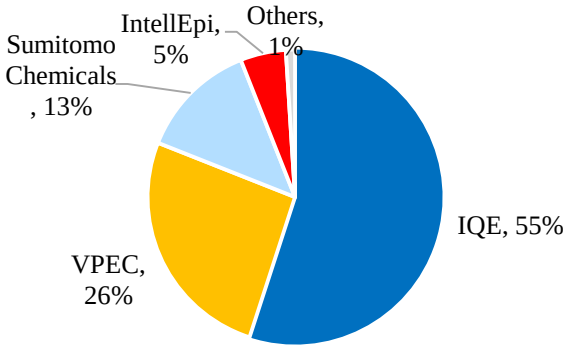
- **产业链上游 GaAs 衬底**：主要厂商有住友电工、Freiberger、日立电缆、以及 ATX 四家企业，占据了 90%以上的国际市场。他们采用国际先进的液封直拉法（LEC）和垂直梯度凝固法（VGF），衬底直径最大可达 6 英寸。
- **GaAs 外延片**：厂商主要分布在台湾和日韩地区，主要有 IQE、全新光电（VPEC）、住友化学（包括住友化学先进技术和 SCIOCS）、英特磊（IntelliEPI）等厂商。

图56： 2017 年 GaAs 衬底全球市场格局



资料来源：Yole,新时代证券研究所

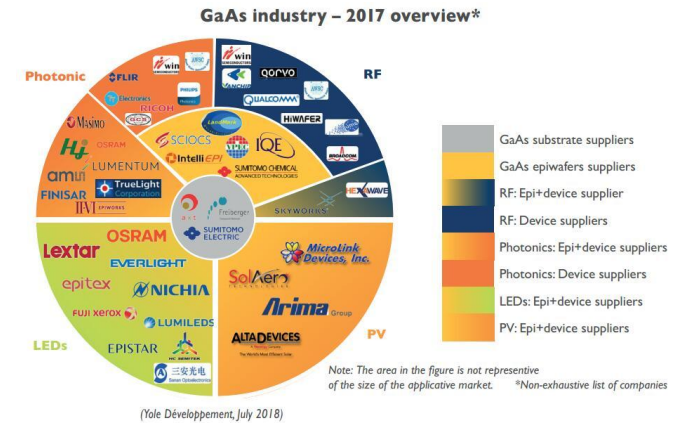
图57： 2017 年 GaAs 外延片全球市场格局



资料来源：Yole,新时代证券研究所

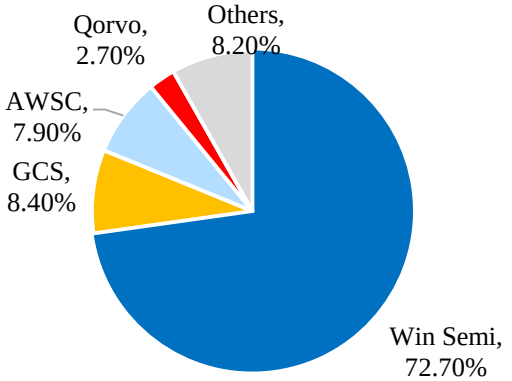
- **GaAs 器件设计**：海外主要厂商有 Skyworks、Qorvo、Broadcom、村田等公司，合计全球市场份额超过 90%。
- **GaAs 器件制造**：主要厂商有台湾稳懋、环宇通讯（GCS）、宏捷科技（AWSC）、Qorvo 等，四家合计占有全球超过 90%的市场份额。
- **GaAs 器件封装测试**：主要有厂商有 ASE、Amkor、AT&S、Tong-Hsing、JCET、HuaTian、Kyocera 等。
- **IDM 厂商**：行业传统的领先厂商 Skyworks、Qorvo、村田等主要采取 IDM 的全产业链模式。

图58： GaAs 产业链全球主要厂商



资料来源：Yole,新时代证券研究所

图59： 2017 年 GaAs 代工厂商全球市场格局



资料来源：Yole,新时代证券研究所

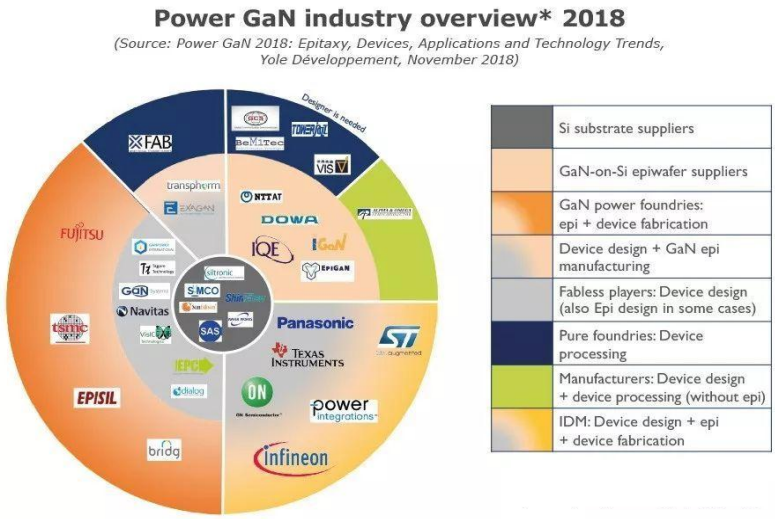
随着 5G 宏基站需要用到 GaN PA，GaN 厂商迎来良好发展周期。

- **GaN 衬底**：主流产品以 2～4 英寸为主，6 英寸也已经实现商用。GaN 衬底主要由日本公司主导，日本住友电工的市场份额达到 90％以上，其他厂商还有 Siltronic、Shin-Etsu、Sumco、台湾合晶等。
- **GaN 外延片**：主要厂商有比利时 EpiGaN、英国 IQE、日本 NTT－AT、住友化学、德国 Siltronic 和 Allos 公司等。
- **GaN 器件设计**：Fabless 方面主要厂商有美国的 EPC、MACOM、Transphom、Navitas，德国的 Dialog 等。
- **GaN 代工**：主要厂商有稳懋半导体、环宇通讯半导体（GCS）、日本富士

通、Cree、台湾嘉晶电子、台积电、欧洲联合微波半导体公司（UMS）等。

- **IDM 厂商**：住友电工和 Cree 是行业的龙头企业，市场占有率均超过 30%，其他还有 Qorvo 和 MACOM。

图60： GaN 功率器件全球主要玩家



资料来源：Yole,新时代证券研究所

从全球 GaN 的专利来看，主要以欧美和日本厂商为主，这些厂商也占据行业主要位置。据 Yole 统计，2019 年全球 3750 多项专利一共可分为 1700 多个专利家族。这些专利涉及 RF GaN 外延、RF 半导体器件、集成电路和封装等。Cree（Wolfspeed）拥有最强的专利实力，在 RF 应用的 GaN HEMT 专利竞争中，尤其在 SiC 基 GaN 技术方面处于领先地位，远远领先于其主要专利竞争对手住友电工和富士通。英特尔和 MACOM 也是很活跃的 RF GaN 专利申请者，不过主要聚焦在硅基 GaN 技术领域。GaN RF HEMT 相关专利领域的新进入者也有中国厂商，例如 HiWafer（海威华芯），三安集成、华进创维等。

图61： 全球 GaN 厂商专利布局情况



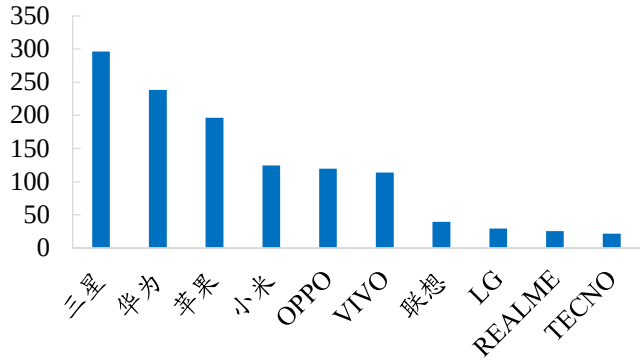
资料来源：Yole,新时代证券研究所

3.2、 市场倍增和国产化给本土射频前端公司带来大量机遇

射频芯片的技术核心是既要懂设计又要懂工艺和材料，从而行业壁垒很高。国内企业起步晚，人才缺乏，在这个射频领域处于落后位置是正常行业规律。但随着国家大力支持半导体产业发展和贸易摩擦带来大量芯片本土化需求，射频产业链本土公司迎来良好发展机遇和成长空间。

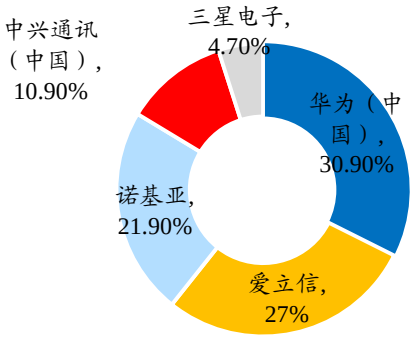
1. **全球主要手机品牌厂商大部分是国内公司，同时华为、中兴等公司也是全球主要的通讯基站设备供应商，本土存在庞大的市场需求。**本土公司具有较好的本土供应优势和响应速度，国内广阔的市场完全足以支撑本土射频前端企业快速发展起来。

图62： 全球 TOP10 品牌手机厂商出货（百万部）



资料来源：Yole,新时代证券研究所

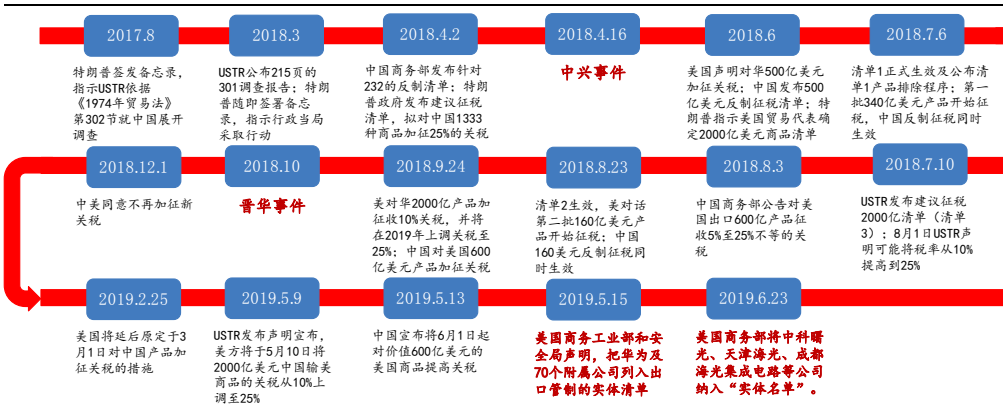
图63： 2018 年全球移动通信基站市场格局



资料来源：IHS,新时代证券研究所

2. **中美贸易摩擦叠加美国对华为等科技公司的技术管制，建立本土供应链迫在眉睫，国内公司迎来良好发展机遇，**据芯智讯报道，华为等公司正在抓紧建设本土供应链，国内公司产品验证和供应渠道明显放开。过去国内之所以难以发展在于上下游行业集中度非常高，本土公司难以获得产品验证和导入的机会。现在下游厂商扶植本土企业，国内射频前端公司将会迎来良好发展机遇。

图64： 中美贸易战和美国对中国科技公司技术管制



资料来源：SEMI,新时代证券研究所

3.3、 本土射频前端各环节不断涌现优秀公司

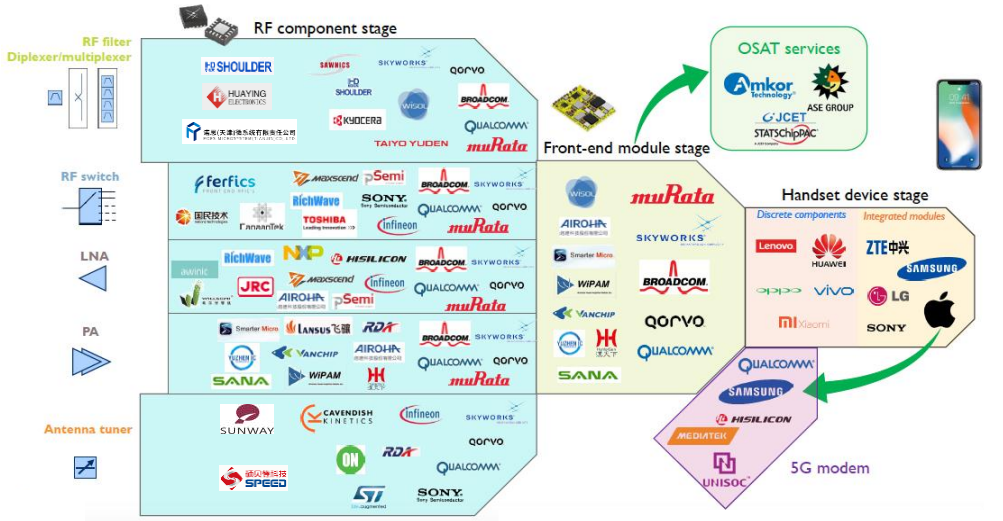
国内企业起步晚，人才缺乏，但随着国家大力支持行业发展和贸易摩擦带来大量芯片本土化需求，射频产业链国内公司正在快速成长起来。

- **射频 PA**：国内主要有安普隆、华为海思、唯捷创芯、紫光展锐、昂瑞微（汉天下）、国民飞骧、中普微、慧智微、苏州宜确等公司；其中安普隆是前 NXP 的射频部门，是全球主要的 LDMOS PA 生产商，2015 年全球排名第二。海思目前 4G PA 产品可以实现大部分自给。唯捷创芯 3G/4G PA 也已经大量应用于国内品牌厂商。

- **射频开关/LNA**：国内主要有卓胜微、韦尔股份、迦美信芯、立积电子、华为海思、艾为电子等公司。卓胜微射频开关/LNA 出货量已经国内遥遥领先，进入全球前五。

- **滤波器**：国内主要有无锡好达、德清华莹、天津诺思、云塔科技等。基站端滤波器国内厂商主要东山精密、春兴精工、大富科技、武汉凡谷，但这些公司大部分以金属腔体滤波器为主。

图65： 射频产业链全球主要公司



资料来源：Yole,新时代证券研究所

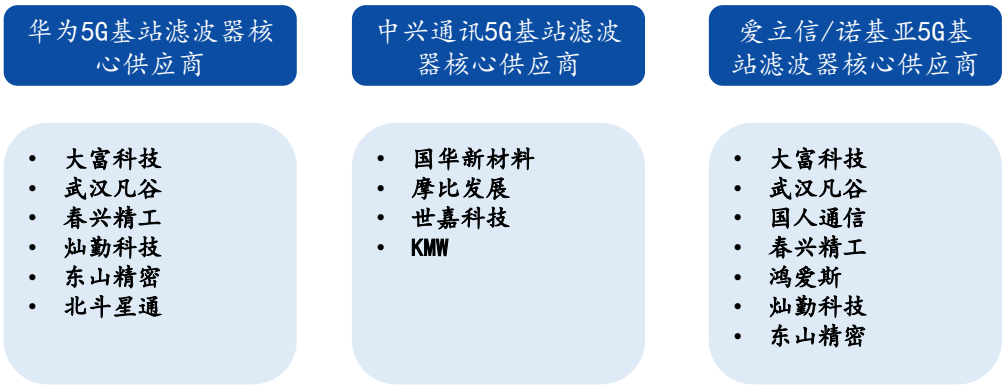
基站滤波器领域，国内厂商已经在金属腔体滤波器领域非常成熟，陶瓷介质滤波器还需要技术积累。

4G 时代：在 3G/4G 时代，金属同轴腔体凭借着较低的成本，较成熟的工艺成为了市场的主流选择。对于低频波段，损耗较小，可大批量低成本使用。

5G 时代：5g 高频，电磁波主要在金属空腔中发生振荡，信号损失大，陶瓷滤波器具有损耗小，高抑制、温度漂移特性好的特点，有望逐步替代金属滤波器。

目前除了华为在陶瓷介质滤波器应用上较为激进外，其他大部分主设备商，如中兴通讯、爱立信、诺基亚等选择兼顾两条路线，在 5G 商用前期先采用小型化金属滤波器。国内基站滤波器供应商主要有以下这些。

图66： GaN 产业链主要国内公司

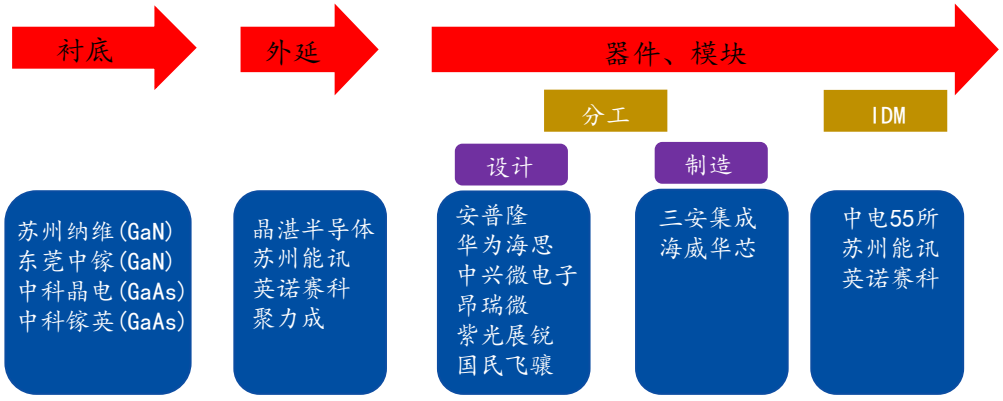


资料来源：穿越新世纪公众号,新时代证券研究所

消费电子和基站设备产业链主要位于大陆地区，加之国产化的需求，国内公司在射频相关的化合物半导体（GaAs）和宽禁带半导体（GaN）也在积极布局。

- **GaAs 衬底**：国内就中科晶电、中科镓英等少数公司能够生产，而且晶圆尺寸普遍在 2 英寸到 4 英寸之间。部分企业仍采取较为落后的水平布里其曼法（HB），晶体质量较差。GaN 衬底方面有苏州纳维，东莞中镓等少数厂商。
- **GaAs 外延和代工**：国内主要有三安光电、海特高新、海威华芯等厂商。
- **GaN 外延**：主要有晶湛半导体、苏州能讯、英诺赛科、聚力成等公司。
- **GaN 代工**：主要有三安光电、海特高新、海威华芯等少数厂商。
- **GaAs/GaN 器件设计**：类似前面提到的 PA 设计公司，主要为唯捷创芯、昂瑞微、华为海思等设计公司。
- **IDM 厂商**：国内起步晚，市场主要被海外厂商把控，因此国内 IDM 厂商较少，国内 IDM 厂商主要以中电 55 所等研究单位为主，另外苏州能讯和英诺赛科等新兴公司在资本的助力下正在向 IDM 厂商发展。

图67： 国内 GaAs/GaN 产业链主要国内公司



资料来源：材料深一度公众号,新时代证券研究所

碳化硅企业：

全球 SiC 产业格局美国、欧洲、日本三强鼎立。其中又以美国独大，占全球 SiC 产值约 70%-80%。主要企业有 **Cree、Transphorm、II-VI、Dow Corning** 等。

欧洲方面则是拥有完整的 SiC 产业链，包含衬底、外延、器件及应用产业链。主要企业则有：**Siltronic、ST、IQE、Infineon** 等。

日本则是 SiC 设备和模组开发方面的领导者。主要企业则有：**松下、罗姆半导体、住友电气、三菱化工、瑞萨、富士电机**等。

中国大陆虽有涉足，但发展仍在初期，规模远不如上述三个国家和地区的规模和实力。中国大陆厂目前在衬底、外延和器件方面均有布局。主要企业有：**中电科、天科合达、泰科天润、山东天岳、东莞天域、深圳基本半导体、上海瞻芯电子、三安集成**等。其中华为公司旗下哈勃战略投资了山东天岳，以期实现 SiC 衬底的自主化。

4、 国内产业投资逻辑与上市公司

大陆射频前端产业目前在设计环节公司最多，也是资金门槛最低，相对容易打开市场的环节，制造端有少数厂商在努力突破，上游晶圆端也有公司在持续攻关。上市公司作为产业链中的优秀代表担任重要的角色。**射频前端是具有较高技术壁垒的赛道，也能赋予产品较高的附加值和毛利率，只有率先突破抢得先机的厂商才能获得丰厚的利润回报**。从产业链逻辑来看，我们认为以下几个方向值得投资人重点关注：

- **移动终端如手机等设备相关的射频前端芯片目前处于海外厂商垄断的局面，国内企业一旦突破获得良好的发展空间，并且产品利润率水平高，打开市场将获得良好的业绩**；上市公司卓胜微射频开关和 LNA 已实现大批量供应商全球品牌厂商，细分领域打进全球前五，公司在细分赛道已具备明显优势。另外上市公司麦捷科技滤波器、射频电感等产品也已供应到品牌厂商。相关受益标的：**卓胜微和麦捷科技**。

- **5G 射频前端芯片的制造同样是高度依赖海外的环节，并且 5G 时代制造端材料和工艺有明显的变化，化合物半导体和宽禁带半导体材料将成为射频芯片的主流，在该领域实现突破的企业将获得庞大的国内射频芯片制造订单，占据先发优势**。上市公司三安光电在 GaAs 和 GaN 代工技术积累多年，已进入量产阶段，已进入国内领先品牌厂商的供应链，有望成为国内射频芯片制造龙头，**相关受益标的：三安光电**。

- 5G 将推动基站端滤波器从金属腔体滤波器过渡到陶瓷介质滤波器，目前该领域主要由海外厂商把控，国内企业主要还是在金属腔体滤波器领域过度竞争，产品毛利率低下，在陶瓷滤波器领域尚没有形成竞争力，因此该方向我们暂不推荐公司。

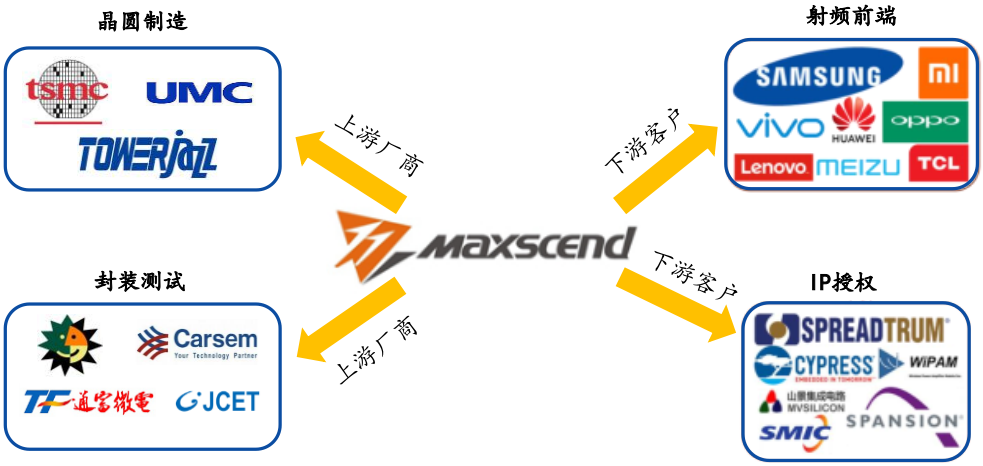
- **5G 将带来射频前端芯片的集成化模块化，SIP 封装将成为主流**，相应产业公司迎来利好，大陆封装企业已走向全球第一梯队，相关受益标的：SIP 封装龙头公司**长电科技**。

4.1、 卓胜微：国内领先射频芯片供应商

公司是国内射频开关的领先供应商，专注于射频前端芯片领域的研究、开发与销售，主要向市场提供射频开关、射频低噪声放大器等产品。**据华经情报网，公司 2018 年已跻身为世界第五大射频开关厂商，全球市场份额占比达到 10%**。公司产品主要应用于智能手机、智能家居、可穿戴设备等移动智能终端设备和产品。公司还在 WiFi、蓝牙方面对外提供 IP 授权。公司产品已批量供应三星、华为、小米、

VIVO、OPPO、联想、魅族、TCL 等品牌厂商。公司已在射频开关、射频低噪声放大器、射频滤波器、WiFi 蓝牙芯片产品等领域形成了多项发明专利和实用新型专利，这些专利是公司产品竞争优势的有力保障。截止 2019 年上半年，公司共计取得 58 项专利（其中发明专利 49 项）、10 项集成电路布图设计。

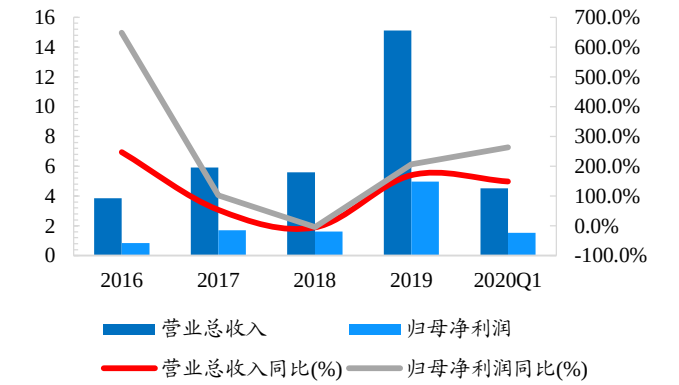
图68： 公司上下游主要客户



资料来源：《卓胜微招股书》,新时代证券研究所

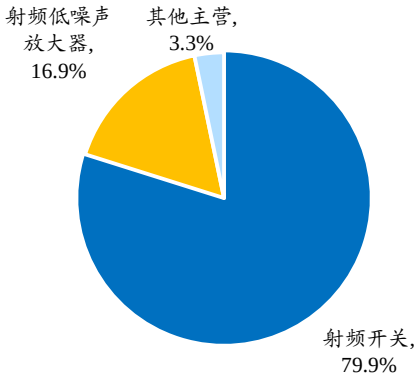
公司已建立完善技术平台，覆盖 RF CMOS、SOI、锗硅、砷化镓各种材料工艺，可以根据市场及客户需求灵活的提供定制化解决方案，选取成本最优的技术及材料工艺对设计方案进行实现。随着公司产品近几年导入品牌客户，并且手机市场对射频前端芯片需求旺盛，公司成长迅速，营收和利润均大幅增长，2016-2018 年公司营业收入年均复合增长率为 20.59%，，公司最新业绩快报显示，2019 年公司归母净利润 4.99 亿元，同比增长 207.47%。

图69： 卓胜微营收及归母净利变化



资料来源：Wind,新时代证券研究所

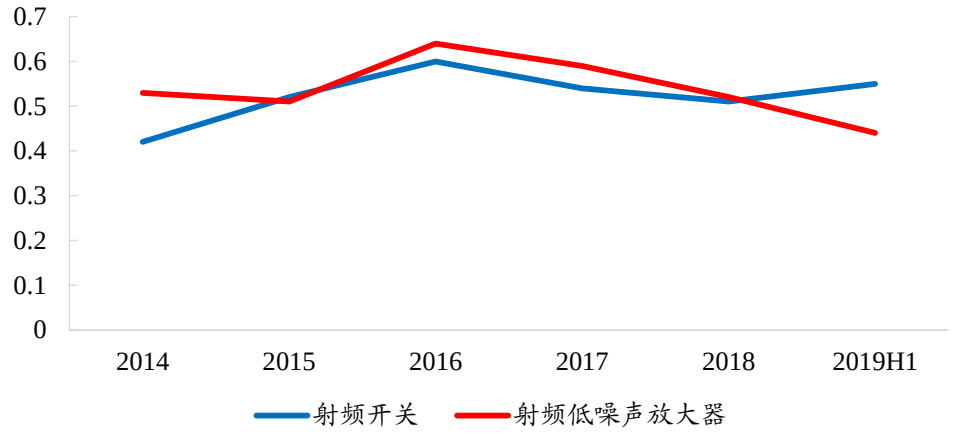
图70： 卓胜微 2019 年营收结构



资料来源：Wind,新时代证券研究所

公司成本管控和盈利能力强劲，公司射频开关和低噪声放大器保持 40%-60%的较高毛利率水平，射频前端领域目前国内具有一定规模的企业数量较少，公司作为细分龙头有望持续占据赛道领先，保持产品利润水平。

图71： 射频开关与低噪声放大器的毛利率水平变化



资料来源：Wind,新时代证券研究所

公司作为国产射频芯片龙头厂商，新品技术持续突破，同时开拓安卓阵营，在华为等品牌客户供应链逐步放量，跻身一线供应商。

表7： 卓胜微盈利预测

财务数据和估值	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	591.65	560.19	1,512.39	2,330.22	3,204.89	4,077.49
收入同比（%）	53.59	-5.32	169.98	54.07	37.54	27.23
归母净利润(百万元)	169.89	162.33	497.17	790.49	1,113.47	1,433.33
归母净利润同比(%)	101.86	-4.45	206.27	59.00	40.86	28.73
ROE（%）	54.71	34.15	29.19	35.05	33.78	30.06
每股收益（元）	2.27	2.16	4.97	7.90	11.13	14.33
市盈率(P/E)	279.52	293.76	127.67	80.32	57.01	44.28

资料来源：Wind，新时代证券研究所
注：PE 以 6 月 18 日收盘价计算

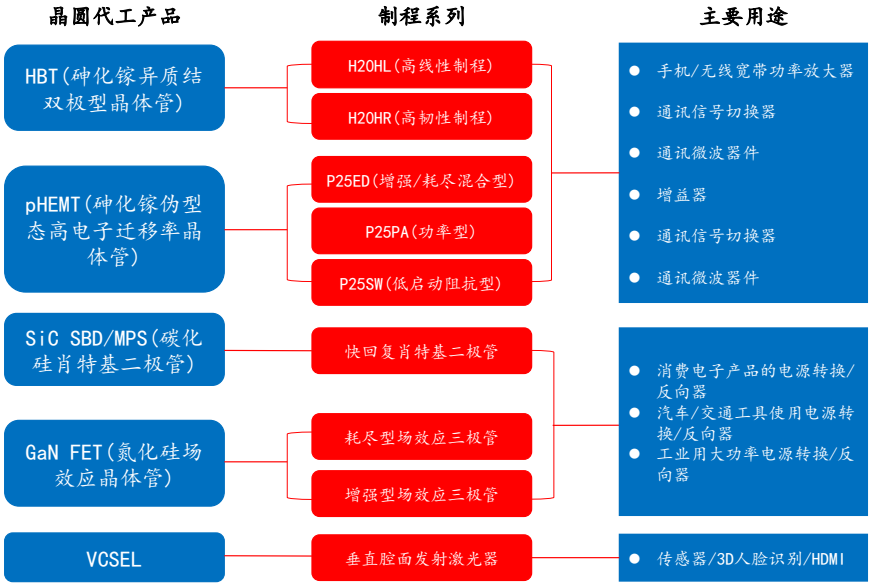
风险提示：下游需求不及预期，竞争加剧单价下降，新品开发进展不及预期。

4.2、 三安光电：化合物半导体专家，中国稳懋静待起航

公司主要从事化合物半导体材料的研发与应用，着重于砷化镓、氮化镓、碳化硅、磷化铟、氮化铝、蓝宝石等半导体新材料所涉及到外延、芯片为核心主业。产品主要应用于照明、显示、背光、医疗、微波射频、激光通讯、功率器件、光通讯、感应传感等领域。

全资子公司三安集成已取得国内重要客户的合格供应商认证，并与行业标杆企业展开业务范围内的全面合作。**射频业务 HBT、pHEMT 代工工艺线已经批量供货并得到客户一致好评**，产品涵盖 2G-5G 手机射频功放 WiFi、物联网、路由器、通信基站射频信号功放、卫星通讯等市场应用；滤波器业务产线设备已到位并进入全面安装调试阶段，2019 年产线全面组建完成投产。

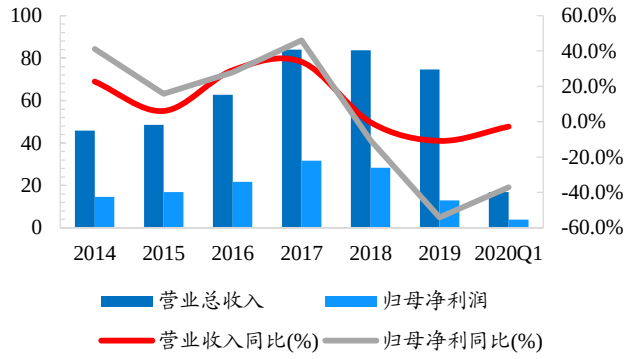
图72： 三安集成主要业务



资料来源：公司官网,新时代证券研究所

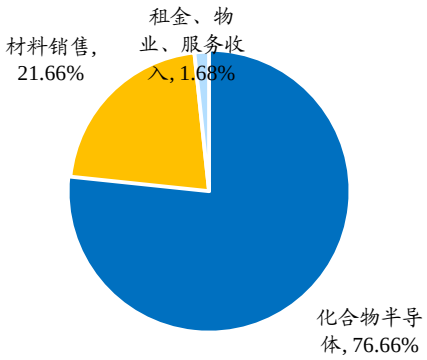
受益于国内 LED 芯片行业快速发展，公司自 2010 年以来营收和利润一直保持稳定的增长，到了 2018 年行业供需结构出现阶段性失衡，价格出现较大降幅，从而拖累公司业绩，随着产业大量企业亏损，行业进入落后产能出清的阵痛期，公司在技术、自主知识产权和品牌度以及竞争力方面持续行业遥遥领先，行业落后产能出清后，公司市占率有望进一步提高。同时三安集成布局的化合物半导体射频和电力电子业务将为公司带来新的增长空间。

图73： 三安光电历年营收和净利润



资料来源：Wind,新时代证券研究所

图74： 三安光电 2019 年上半年营收结构



资料来源：Wind,新时代证券研究所

公司化合物半导体业务进展顺利，中美贸易摩擦给国产化带来良机，公司充分受益。

表8： 三安光电盈利预测

财务数据和估值	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	8,393.73	8,364.37	7,460.01	8,831.36	10,765.89	12,913.80
收入同比（%）	33.82	-0.35	-10.81	18.38	21.91	19.95
归母净利润(百万元)	3,164.21	2,830.16	1,298.47	1,875.49	2,519.96	3,307.52
归母净利润同比(%)	46.04	-10.56	-54.12	44.44	34.36	31.25
ROE（%）	16.01	13.32	5.97	7.82	9.63	11.28
每股收益（元）	0.78	0.69	0.32	0.46	0.62	0.81
市盈率(P/E)	30.10	34.03	73.38	51.04	37.87	28.99

资料来源：Wind，新时代证券研究所

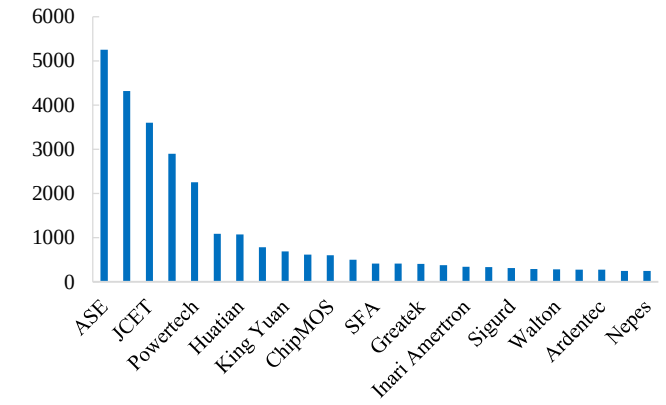
注：PE 以 6 月 18 日收盘价计算

风险提示：LED 持续恶化； Mini LED 不及预期；化合物半导体不及预期等。

4.3、 长电科技：国内领先 SIP 封装厂

公司主要业务为集成电路、分立器件的封装与测试；为海内外客户提供涵盖封装设计、焊锡凸块、针探、组装、测试、配送等一整套半导体封装测试解决方案。目前公司产品主要有 QFN/DFN、BGA/LGA、FCBGA/LGA、FCOL、SiP、WLCSP、Bumping、MEMS、Fan-out eWLB、POP、PiP 及传统封装 SOP、SOT、DIP、TO 等多个系列。在高端封装技术（如 Fan-out eWLB、WLCSP、SiP、BUMP、PoP 等）已与国际先进同行并行发展，在国内处于领先水平，并实现大规模生产。据 Yole 数据，长电科技在全球委外封测企业排名中排名第三位，全球前二十大半导体公司 85%已成为公司客户。

图75： 2018 年全球 TOP25 的委外封测企业排名（M$）



资料来源：Wind,新时代证券研究所

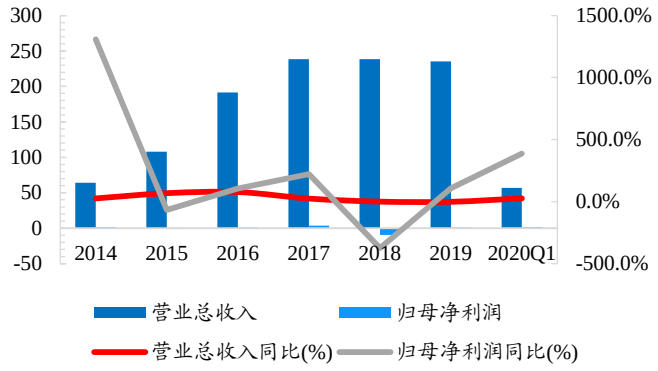
图76： iWatch 里使用的 SiP 模块及射频 T/R SiP 模块



资料来源：Wind,新时代证券研究所

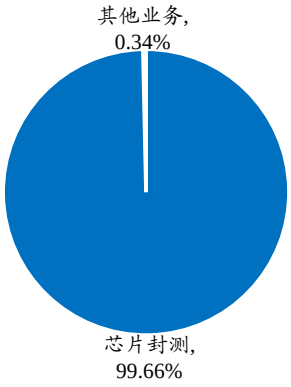
公司 2018 年以前业绩基本保持稳定，营收和净利润保持较快增长，2018 年形成亏损是因为星科金朋计提 5.15 亿元的资产减值损失以及收购星科金朋导致的财务费用很高。2019 年上半年受贸易战影响业绩继续承压，但是下半年随着 5G 带来的各项封测需求显著改善公司业绩，公司最新业绩快报显示，公司 2019 年扭亏为盈，预计实现归母净利润 0.82 亿元-0.98 亿元。公司继续深入推进星科金朋的整合，减少冗余资源配置；继续优化全球生产布局。随着 2020 年 5G 基站的大规模建设以及 5G 手机的大量推出，预计长电韩国的高端 SiP 业务有望实现显著增长，带动公司业绩进一步大幅改善。同时中芯国际管理层进驻长电科技，将带动长电与国内晶圆厂龙头形成战略协同关系。

图77： 公司历年营收和净利润



资料来源：Wind,新时代证券研究所

图78： 公司 2019 年营收结构



资料来源：Wind,新时代证券研究所

表9： 长电科技盈利预测

财务数据和估值	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	23,855.51	23,856.49	23,526.28	26,236.64	30,526.99	34,589.70
收入同比（%）	24.54	0.00	-1.38	11.52	16.35	13.31
归母净利润(百万元)	343.35	-939.32	88.66	642.05	1,169.51	1,571.38
归母净利润同比(%)	222.89	-373.58	109.44	624.14	82.15	34.36
ROE（%）	3.64	-7.64	0.70	4.92	8.38	10.14
每股收益（元）	0.25	-0.59	0.06	0.40	0.73	0.98
市盈率(P/E)	113.04		471.00	70.65	38.71	28.84

资料来源：Wind，新时代证券研究所

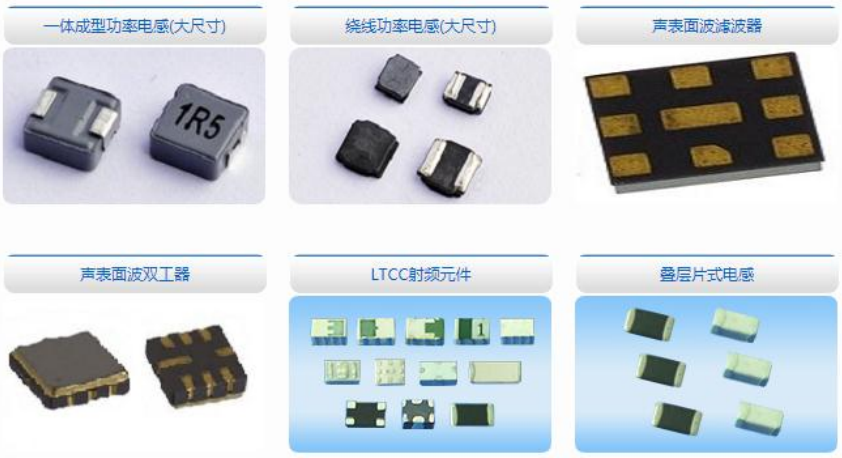
注：PE 以 6 月 18 日收盘价计算

4.4、 麦捷科技：国内优秀射频器件提供商

公司主要业务为研发、生产及销售片式功率电感、射频元器件等新型电子元器件和 LCM 显示屏模组器件，并为下游客户提供技术支持服务和元器件整体解决方案。在手机领域，公司正加大 5G 手机相关的射频电感、功率电感和滤波器等新产品的研发投入，积极送样导入高通、MTK、展讯和海思 5G 手机 IC 平台进行认证，同时预研开发面向 5G 手机射频前端用的 LTCC、TC-SAW、FBAR 滤波器及其射频模块。

基站端，5G 建设正当时，公司子公司金之川的变压器和电感器产品供不应求，也在积极争取将 LTCC 介质滤波器和功率电感等产品导入 5G 基站应用领域。

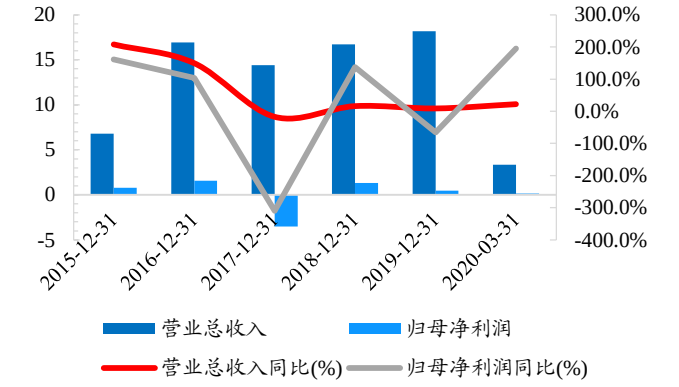
图79： 公司部分产品



资料来源：公司官网,新时代证券研究所

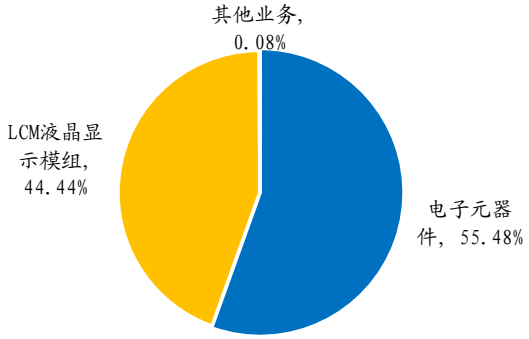
公司 2012 年上市初几年营收和利润稳步增长，2017 年由于并购标的带来经营情况不佳，计提商誉减值 3.95 亿元造成业绩亏损，2018 年募投项目逐步释放业绩，同时产品结构积极调整，2018 年实现净利润 16.7 亿元，同比增长 16%，2019 年前三季度受中美贸易摩擦影响，营收和利润与去年同期保持持平。

图80： 麦捷科技历年营收和净利润



资料来源：Wind,新时代证券研究所

图81： 麦捷科技 2019 年营收结构



资料来源：Wind,新时代证券研究所

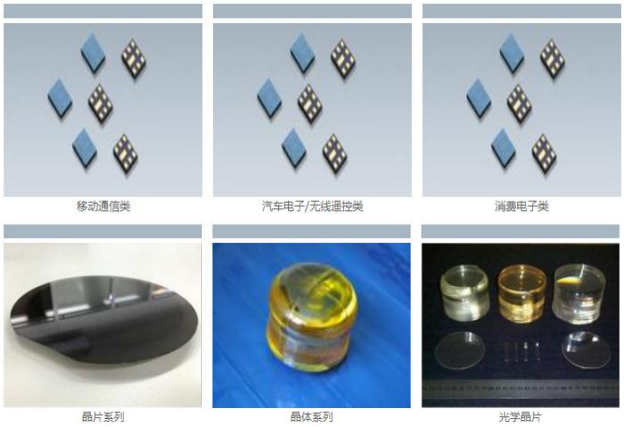
行业需求方面，5G 建设叠加国产替代需求，将为电感、滤波器行业带来更广阔的市场空间。而麦捷科技在电感、滤波器两方面的突破，以及通过 2016 年的募集资金对其产能进行扩张，对下游需求扩张准备充分，有望充分受益于行业红利。

4.5、 优秀公司战略入股射频前端企业，做强本土射频赛道

部分上市公司是通过战略投资射频前端芯片公司的形式涉足射频产业链，如信维通信入股德清华莹（持股 19.53%），长盈精密入股苏州宜确（持股 17.86%）。

德清华莹：公司从 1983 年产学研结合的“德清模式”起步，经历了三十多年的科技创新和发展，主营业务已扩展到声表面波器件、压电、光电晶体材料和射频模块三大类产品，是行业内具有材料、器件和模块全产业链竞争优势的企业。德清华莹目前拥有 3.5 亿只声表器件的年产能，信维通信增资后的预计将产能提高至 10 亿只。公司 2018 年和 2019H1 分别实现营收 5.3、2.6 亿元，同比增长 52%和 27%，净利润分别为 0.37 元和 0.16 亿元，同比增长 42%和 14%，业绩呈现高速增长，国产化必定推动国产厂商份额提升，有了信维通信的战略支持，将进一步壮大。

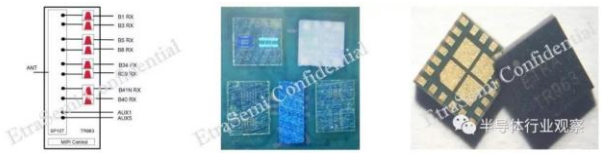
图82： 公司部分产品



资料来源：公司官网,新时代证券研究所

苏州宜确：创立于 2015 年，主要从事高性能射频前端集成电路的设计、生产和销售，产品包括 2G/3G/4G/MMMB 射频功率放大器及射频前端芯片，射频开关芯片，低噪声放大器芯片，WiFi 射频前端芯片以及射频电源芯片等，公司芯片产品累计出货量超过 10 亿颗。2019 年 5 月，基于 EWLAP 技术，宜确正式发布了滤波器模块芯片产品 TR963 及 TR965。集成了 8 个频段(Band-1/3/5/8/34/39/40/41)的晶圆级封装接收滤波器及 SP10T 射频开关，并采用 MIPI 标准接口控制，TR965 在 TR963 基础之上增加了对载波聚合的支持。TR963/965 中的滤波器采用声表面波(SAW)工艺制造，并采用宜确的第二代晶圆级封装技术 EWLAP-2 实现晶圆级封装;SP10T 射频开关采用 SOI 工艺制造，可广泛应用于 4G/5G 移动终端。

图83： 宜确 TR963 滤波器模块芯片



资料来源：宜确半导体,新时代证券研究所

图84： 晶圆级滤波器封装实物图



资料来源：宜确半导体,新时代证券研究所

5、 投资建议

5G 网络建设带来基站需求数量大规模增长，5G 商用带动手机等移动终端升级换代，有望推动未来几年消费电子的高景气度，更长周期内 5G 高速低时延的网络覆盖将带动物联网真正的实现规模化应用，终端连接设备数量将大幅增加。射频芯片是无线网络的窗口和载体，射频前端行业将迎来巨大的需求增长空间。我们看到国内下游产业链已十分成熟，产业链本土化正在向上游延伸，中美贸易摩擦也加速了国产化趋势，国内射频前端产业相关厂商迎来良好发展预期。**相关受益标的：射频芯片和器件上市公司卓胜微、麦捷科技，射频芯片国内代工龙头三安光电，封测行业龙头长电科技以及以投资方式布局射频前端产业的信维通信和东山精密**。

6、 风险提升

1、国内射频企业研发进展不及预期;

2、5G 建设和商用不及预期;

3、海外厂商恶意竞争;

4、下游需求不及预期;

5、宏观不确定性事件风险。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，新时代证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。

因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师声明

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及新时代证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

分析师介绍

毛正，复旦大学硕士，三年美国半导体上市公司工作经验，五年商品证券领域投研经验。曾就职于国元证券研究所，担任电子行业分析师，2020 年加入新时代证券，任电子行业首席分析师。

投资评级说明

新时代证券行业评级体系：推荐、中性、回避

推荐：	未来6－12个月，预计该行业指数表现强于同期市场基准指数。
中性：	未来6－12个月，预计该行业指数表现基本与同期市场基准指数持平。
回避：	未来6－12个月，预计该行业指数表现弱于同期市场基准指数。

市场基准指数为沪深 300 指数。

新时代证券公司评级体系：强烈推荐、推荐、中性、回避

强烈推荐：	未来6－12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅在20%以上。该评级由分析师给出。
推荐：	未来6－12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数涨幅介于5%－20%。该评级由分析师给出。
中性：	未来6－12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数变动幅度介于-5%－5%。该评级由分析师给出。
回避：	未来6－12个月，预计该公司股价相对同期市场基准指数跌幅在5%以上。该评级由分析师给出。

市场基准指数为沪深 300 指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

免责声明

新时代证券股份有限公司经中国证券监督委员会批复，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告由新时代证券股份有限公司（以下简称新时代证券）向其机构或个人客户（以下简称客户）提供，无意针对或意图违反任何地区、国家、城市或其它法律管辖区域内的法律法规。

新时代证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给新时代证券客户的，属于机密材料，只有新时代证券客户才能参考或使用，如接收人并非新时代证券客户，请及时退回并删除。

本报告所载的全部内容只供客户做参考之用，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。新时代证券根据公开资料或信息客观、公正地撰写本报告，但不保证该公开资料或信息内容的准确性或完整性。客户请勿将本报告视为投资决策的唯一依据而取代个人的独立判断。

新时代证券不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于客户。新时代证券建议客户如有任何疑问应当咨询证券投资顾问并独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计或税务建议或担保任何内容适合客户，本报告不构成给予客户个人咨询建议。

本报告所载内容反映的是新时代证券在发表本报告当日的判断，新时代证券可能发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新时代证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。新时代证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的新时代证券网站以外的地址或超级链接，新时代证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

新时代证券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进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。新时代证券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。

除非另有说明，所有本报告的版权属于新时代证券。未经新时代证券事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式更改、复制、传播本报告中的任何材料，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。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，均为新时代证券的商标、服务标识及标记。

新时代证券版权所有并保留一切权利。

机构销售通讯录

北京	**郝颖　销售总监**	
	固话：010-69004649 邮箱：haoying1@xsdzq.cn	
上海	**吕莜琪　销售总监**	
	固话：021-68865595 转 258 邮箱：lvyouqi@xsdzq.cn	
广深	**吴林蔓　销售总监**	
	固话：0755-82291898 邮箱：wulinman@xsdzq.cn	

联系我们

新时代证券股份有限公司　研究所

北京：北京市海淀区北三环西路99号院西海国际中心15楼　　邮编：100086

上海：上海市浦东新区浦东南路256号华夏银行大厦5楼　　邮编：200120

广深：深圳市福田区福华一路88号中心商务大厦23楼　　邮编：518046

公司网址：http://www.xsdzq.cn/