
射频前端滤波器行业分析报告

2020年11月

仅限用于产业研究

章节	内容
一	射频前端及滤波器行业概要
二	SAW滤波器市场发展确定性高
三	SAW滤波器核心竞争力
四	行业驱动力及主要企业

1.1 射频前端行业概要

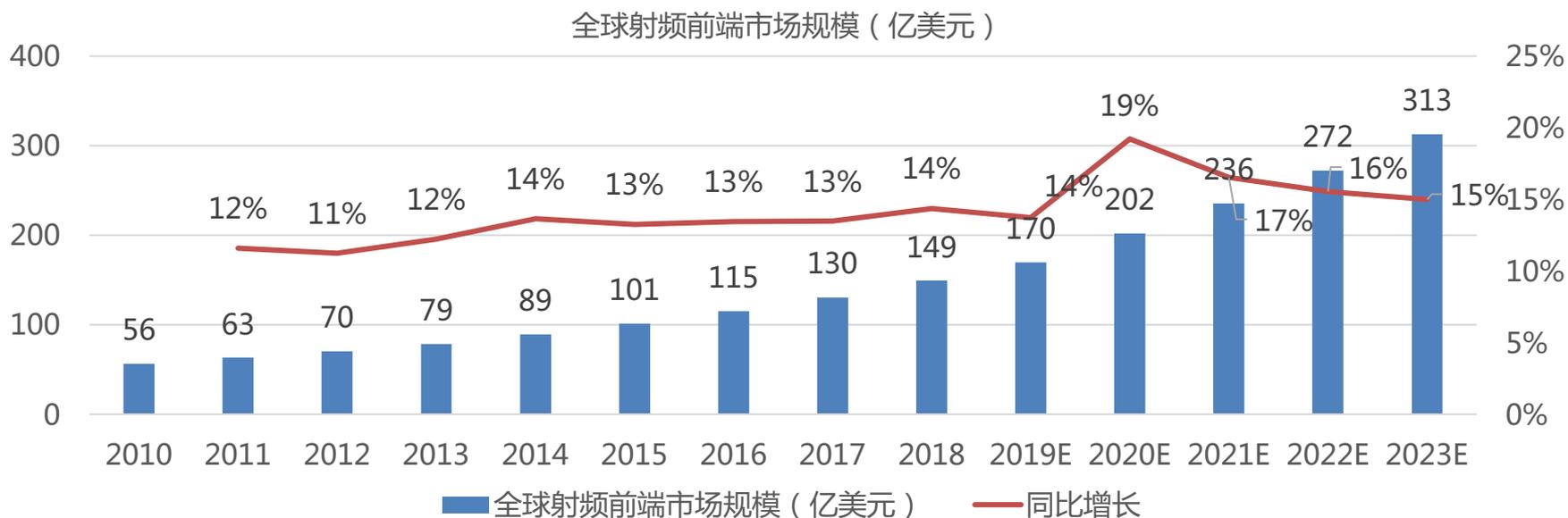
射频前端芯片行业应用

- 射频前端芯片是移动智能终端产品的核心组成部分之一。射频前端模块是手机通信系统的核心组件，也是无线通讯设备的基础组件，它在发射信号的过程中将二进制信号转换成高频率的无线电磁波信号，在接收信号的过程中将收到的电磁波信号转换成二进制数字信号。
- 射频前端模块包含以下射频器件：滤波器（Filter）、双工器（Duplexer）、功率放大器（PA），天线开关（Switch）和低噪声放大器（LNA）。
- 5G 通信、物联网和电动智能汽车的发展为射频器件行业带来新机遇，同时也提出新挑战：
 - （1）频段的增加、载波聚合和 MIMO 等技术的应用对射频前端器件数量需求大幅增加；
 - （2）高频段信号处理难度增加，系统对射频器件的性能要求明显提高；
 - （3）射频前端模组化的趋势对射频器件的尺寸和可集成度要求显著提升。

1.1 射频前端行业概要

射频前端行业—市场规模大、成长性高

5G在2020年正式开启商用，未来几年渗透率将快速提升，射频前端行业新一轮高速增长趋势明确。根据Global Radio Frequency Front-end Module Market Research Report 2019，2018年全球RF FEM（射频前端模块）消费为149亿美元，预计未来随着5G的不断发展，2023年全球RF FEM消费将增长至313亿美元。

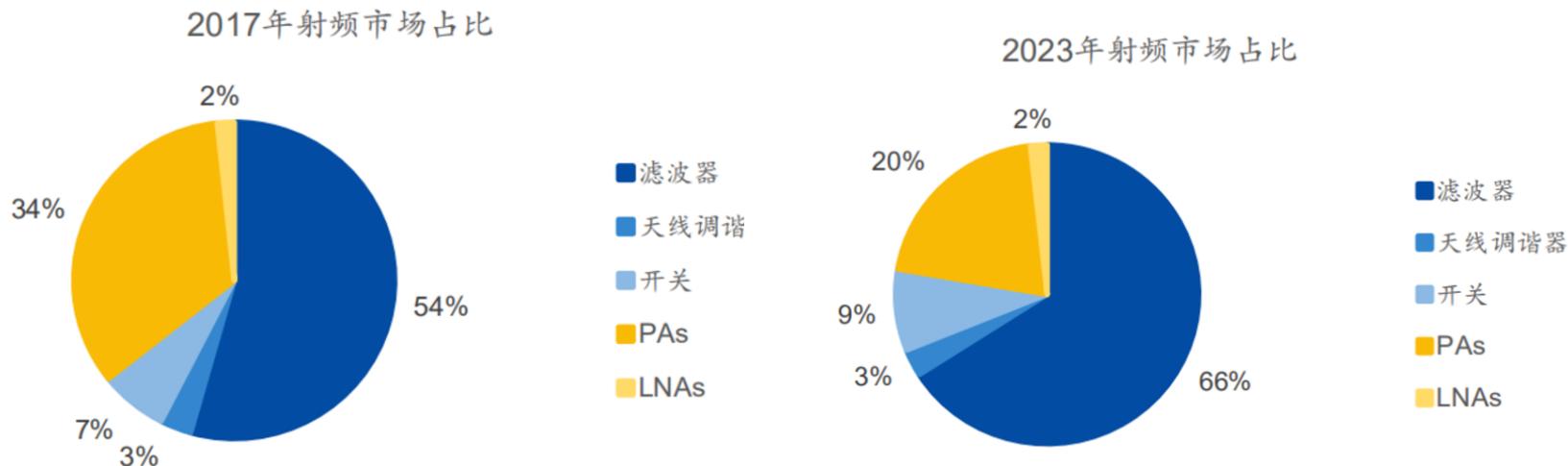


数据来源：Global Radio Frequency Front-end Module Market Research Report 2019

1.2 滤波器行业概要

射频滤波器是射频领域最大的子行业

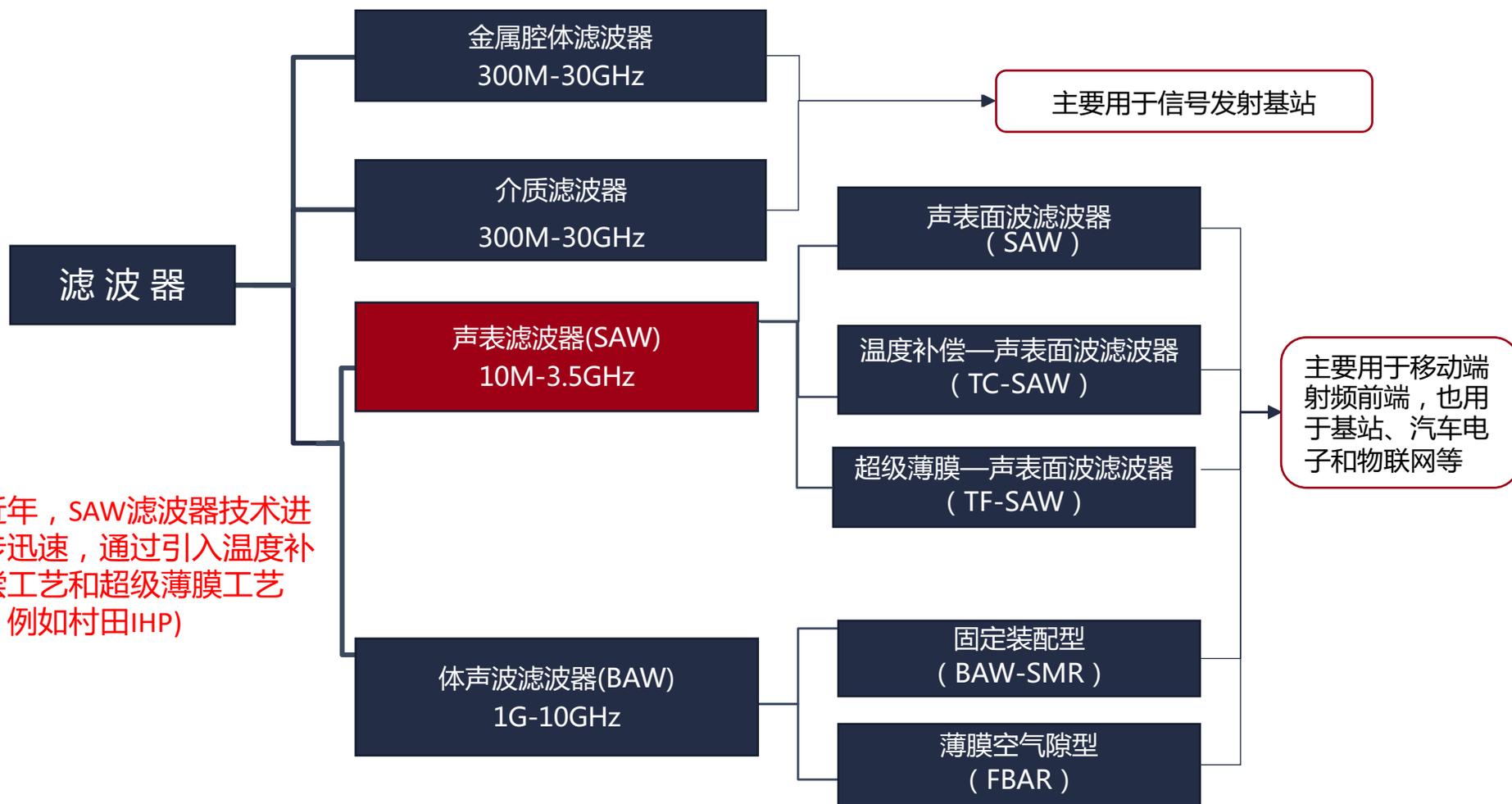
- 射频滤波器是射频前端各领域产值占比最高的产品。滤波器的价值占比也从3G终端的33%提升到全网通LTE终端的57%，到2023年将提升至66%；
- 据Yole数据预测，预计到2023年射频前端产值将达到350亿美金。其中，射频滤波器市场规模达225亿美金；
- 另据Resonant数据预测，射频前端2020年市场规模约为220亿美元，滤波器市场规模约为150亿美元。到2025年，射频前端市场规模将达到400亿美元，滤波器市场规模将达到280亿美元。



数据来源：resonant, Qorvo, Yole

章节	内容
一	射频前端及滤波器行业概要
二	SAW滤波器市场发展确定性高
三	SAW滤波器核心竞争力
四	行业驱动力及主要企业

2.1 滤波器分类：按工作原理

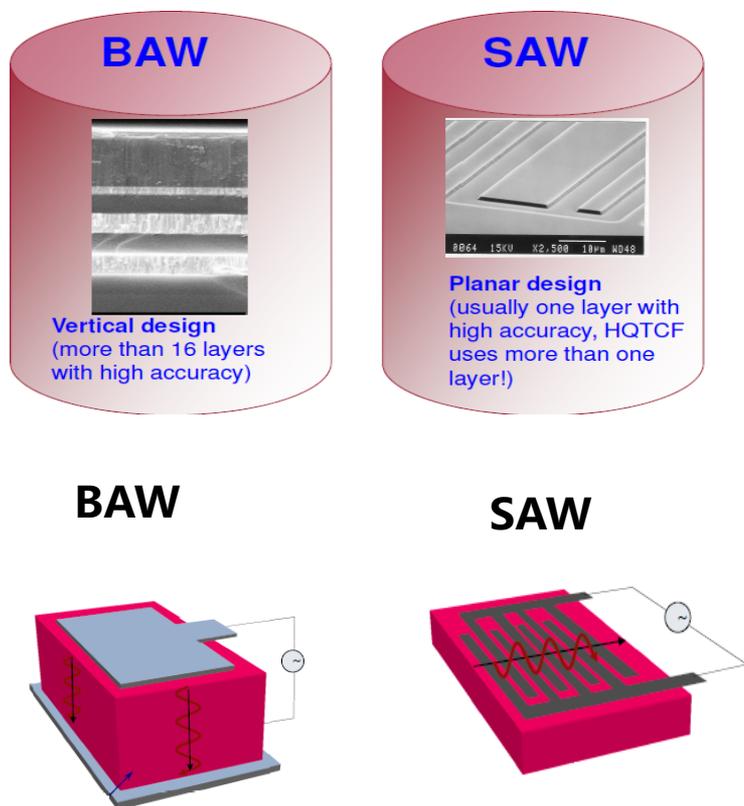


近年，SAW滤波器技术进步迅速，通过引入温度补偿工艺和超级薄膜工艺（例如村田IHP）

- 金属腔体滤波器: 高稳定性低损耗、耐高功率、体积大、无法与信号处理电路进行集成。
- 介质滤波器: 体积较大，重量轻，低价格、低损耗。
- SAW/TC-SAW/TF-SAW: 高稳定性、体积小、高选择度、高Q值、平衡或者不平衡输入输出。
- BAW/FBAR: 高稳定性、低损耗、体积小、高Q值、耐高功率、成本较高。

2.2 滤波器分类：SAW和BAW的对比

➤ BAW的专利把握在两家寡头企业手中（Avago和Qorvo），BAW投资大、工艺复杂且成本极高。



	优势	劣势
SAW	<ul style="list-style-type: none"> ● 2GHz 以下性能与BAW相当; ● 成本远低于BAW; ● TF-SAW的性能可与BAW媲美; ● 国内有一定的生产和人才基础。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 3.5GHz以上高频滤波器损耗大; ● 功率容量整体低于BAW，在特殊高功率上受限制。
BAW	<ul style="list-style-type: none"> ● 功率容量高于SAW； ● 更好的高频特性。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 工艺制造成本很高； ● 专利集中于两公司，突破困难极大。

2.3 SAW在4G和5G时代都是最主要的滤波器

SAW成本低、技术进步补高频性能短板，需求持续上升；

从整个市场的规模来去看，BAW 的市场容量有限，目前70%- 80%的市场是 SAW，20%-30%市场是 BAW和LTCC/IPD。在高频部分，TF-SAW（IHP）已经在和BAW直接竞争，性价比优于BAW，在超高频段（N77/78/79），LTCC和IPD的应用提升较快。

SAW滤波器经历了普通SAW、TC-SAW、TF-SAW三个技术世代

- 普通SAW覆盖了接收端（RX）频段和部分发射端（TX）端中低频段；
- TC-SAW覆盖了发射端（TX）高中低频段，但在部分频段性能劣于BAW；TF-SAW已经在发射端（TX）高频段与BAW竞争，性能可媲美BAW。（村田IHP SAW滤波器为代表）
- 目前超高频段主要应用LTCC和IPD。

BAW需求不确定性较大

- BAW专利被两家美国企业垄断，国内企业面临囚徒困境，要么侵犯专利小批量生产产品，要么绕开专利做更加复杂的设计，导致成本上升且性能不稳定；
- 在SAW和TC-SAW不能满足要求的高频段和超高频段，性价比更高的TF-SAW（IHP）、LTCC、和IPD性能亦能满足要求。北美市场要求高，高频段还是以BAW为主，但其他区域市场BAW的使用很少。

章节	内容
一	射频前端及滤波器行业概要
二	SAW滤波器市场发展确定性高
三	SAW滤波器核心竞争力
四	行业驱动力及主要企业

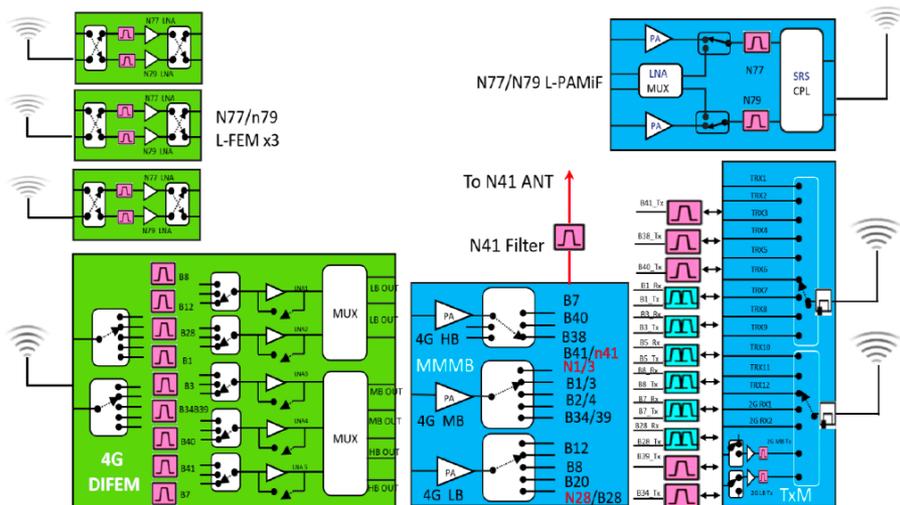
3.1 SAW滤波器核心竞争力之一：IDM模式，自有Fab

SAW滤波器的工艺和设计同等重要。仅有研发无法生产出合格产品，且没有相应市场应变的能力。

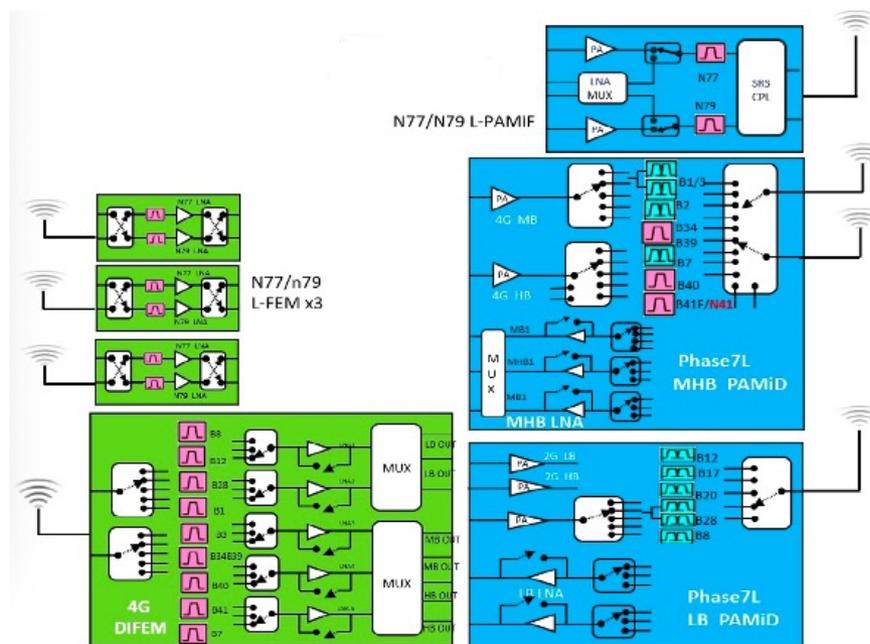
- SAW工艺要求非常高，每一家会有相应的数据模型，数据模型结合到整个工艺开发，因此工艺里积淀非常重要。
- SAW的尺寸随着更新换代一直下降，没有Fab很难做相应的技术和尺寸升级。
- 目前主流的射频公司都拥有滤波器Fab。村田是IDM模式，Skyworks通过收购日本松下滤波器事业部获得滤波器Fab资源，Qorvo是IDM模式，Avago主要是Fabless模式（但滤波器业务是IDM模式），高通（RF360）从日本TDK收购了德国EPCOS获得滤波器Fab资源。

3.2 SAW滤波器核心竞争力之二：晶圆级封装WLP

5G时代的射频前端将以模块化产品为主。分立式的滤波器应用将会越来越低。（以Phase5N和Phase7Lite为例）。设计方案中滤波器主要是用于可被集成化的WLP滤波器，分立式的CSP滤波器较少。



Phase5N
Smartphone
Huawei,Xiaomi,OPPO,VIVO



Phase7L
Smartphone
Huawei, Xiaomi,OPPO, Vivo

3.3 SAW滤波器核心竞争力之三：TC-SAW

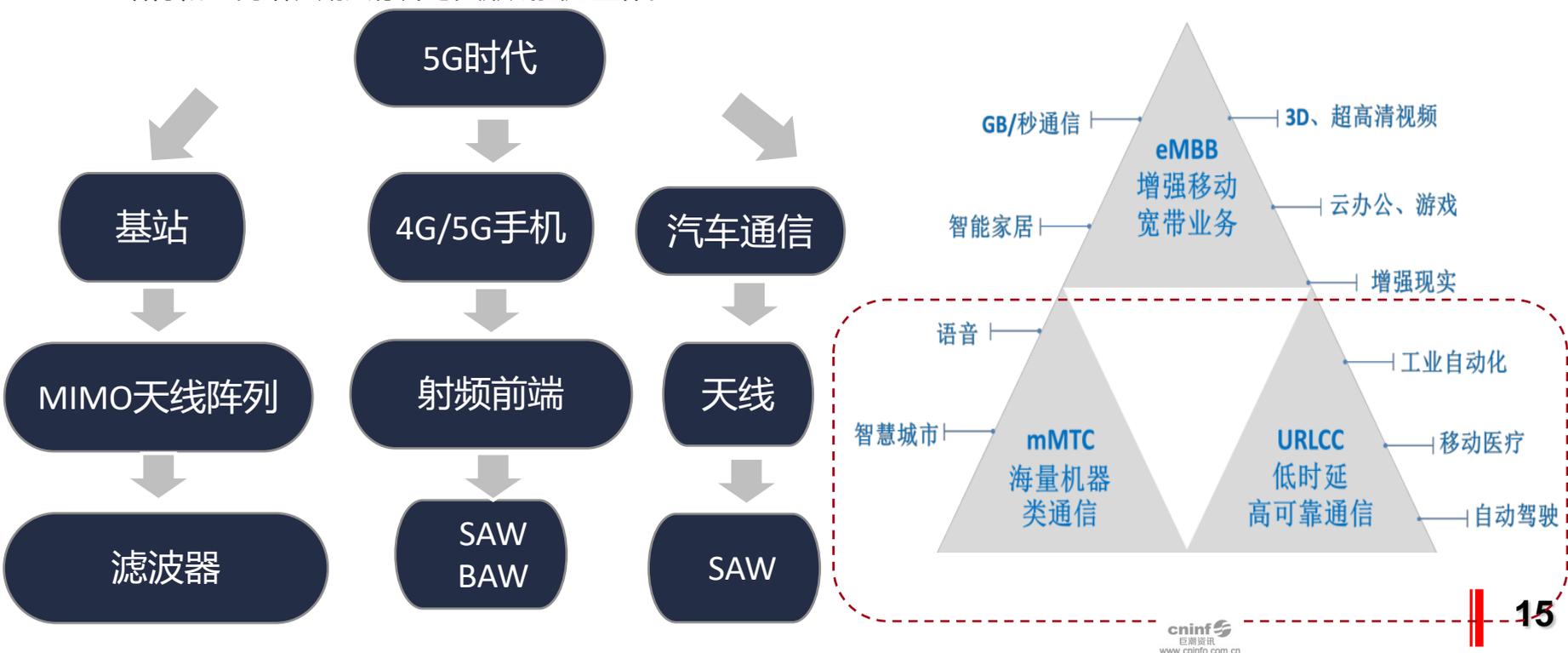
TC-SAW 技术对于 SAW 滤波器厂商十分重要，SAW滤波器的性能是由其在最差工况下的性能决定的，在大功率下 SAW 滤波器会产生温度漂移，而 TC-SAW 技术可以帮助优化这个问题。

- TC-SAW技术在日本各主要SAW生产商中已经比较成熟，其中，TC-Saw Bonded技术在2016年开始广泛应用，而TC-Saw Multi-Layer技术则在2017年开始投入应用。
- 普通SAW已经能覆盖RX（接收端）的全频段和TX（发射端）的部分频段。TC-SAW可以覆盖TX的高中低频段，但部分频段性能劣于BAW。工艺比较强的日本滤波器公司甚至可以用普通SAW来开发N40/N41频段。
- 在部分高频段中，为了弥补SAW的性能不足，以村田和RF360（Epcos）为代表的企业在高频段主要推TF-SAW产品，性能可与BAW媲美。

章节	内容
一	射频前端及滤波器行业概要
二	SAW滤波器市场发展确定性高
三	SAW滤波器核心竞争力
四	行业驱动力及主要企业

4.1 SAW市场分析：5G时代下，SAW市场规模可观

- **SAW频段适用国内5G**：5G频谱划分的初步方案是：中国电信与中国联通将分别获得3.5GHz的各100MHz频谱资源，而中国移动获得2.6GHz的100MHz频谱资源。三大国内运营商5G注册频率基本上都在sub-6GHz即3.5GHz以下，TC-SAW可以较好适用该频段，相对BAW具有成本优势。因此，5G时代SAW仍将有较大市场规模。
- **广电700MHz低频段成为5G组网频段，SAW成为该频段最理想选择**：广电作为5G运营商之一，将700MHz作为5G组网频段，700MHz布网优势包括：1、覆盖广，所需基站数量少，降低建网成本；2、绕射能力强，损耗低，改善室内死角问题；3、传输效率高，有更低的多普勒频偏，信号解调更可靠。
- **4G网络在5G时代重耕**：中国电信宣布重耕（refarming）800MHz，推进4G全网覆盖；中国联通重耕900MHz频段。4G低频段网络受干扰少、传播损耗较少、网络覆盖能力强，是运营商实现偏远地区连续覆盖优质网络的重要落脚点。5G时代，4G网络将和5G网络长期共存并与其形成强力互补。



4.2 SAW市场分析：智能手机是主要市场，中国手机企业优势明显

全球移动终端出货量



中国主要品牌智能手机全球出货量提升



2019年全球手机市场份额排名



2019年全球前五大智能手机厂商——出货量、市场份额、同比增长率

厂商	2019年出货量 (单位:百万台)	2019年市场份额	2018年出货量 (单位:百万台)	2018年市场份额	同比增长率
三星	295.7	21.6%	292.2	20.8%	1.2%
华为	240.6	17.6%	206.0	14.7%	16.8%
苹果	191.0	13.9%	208.8	14.9%	-8.5%
小米	125.6	9.2%	119.1	8.5%	5.5%
OPPO	114.3	8.3%	113.3	8.1%	0.9%
其他	403.6	29.4%	463.2	33.0%	-12.9%
总计	1371.0	100.0%	1402.6	100.0%	-2.3%

来源: IDC Quarterly Mobile Phone Tracker, Q4 2019, January 30, 2020

备注:
 • 数据均为初始数据,可能有所变动。
 • 对于所有厂商,所有出货量为品牌设备出货量,不包括OEM出货量。
 • “厂商”指拥有和运营旗下所有品牌和子公司的当前母公司(或控股公司)。
 • 数据均为新机出货量,不包括翻新机。

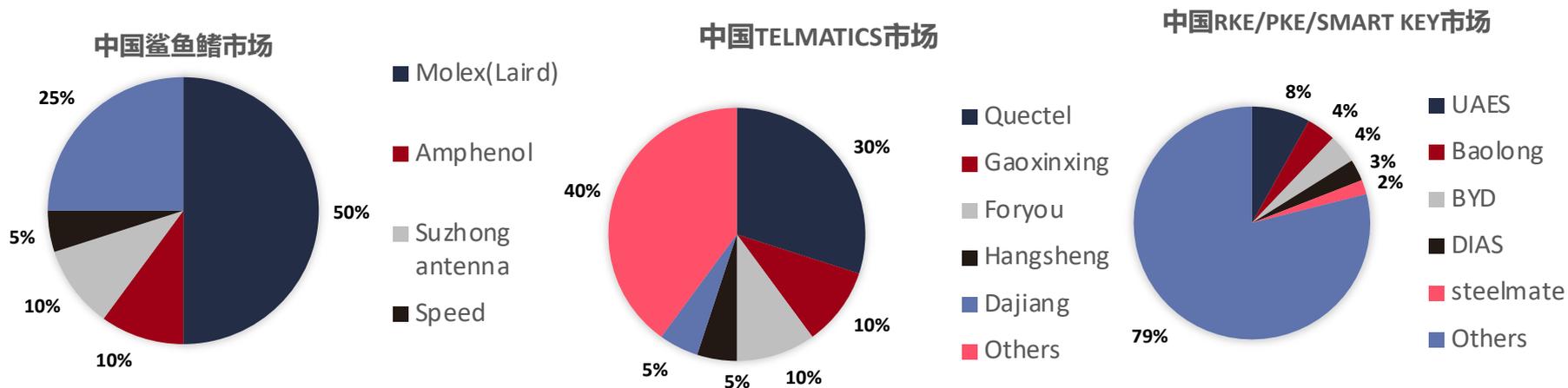
- 全球移动终端出货量增长放缓,预计未来保持稳定,但中国品牌智能移动终端增长势头良好,市场份额不断提升,更好地与国内厂商合作,将极大地有利于滤波器厂商的市场开拓。
- 同时5G手机增量以及5G下单个智能手机的射频前端芯片价值占比将继续上升,推动射频前端市场继续保持增长。

数据来源: Gartner, IDC

4.3 SAW市场分析：车载是重要增长市场，附加值高

Smart metering为智能抄表；Shark antenna为鲨鱼鳍天线；

Telematics为车载通讯；RKE为Remote key entry; PKE为Passive key entry

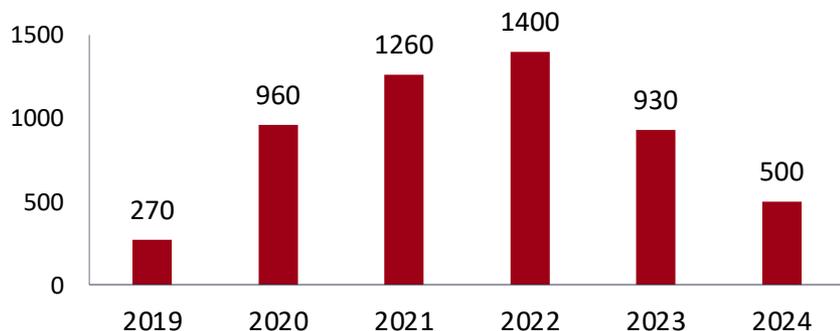


数据来源：公开资料整理

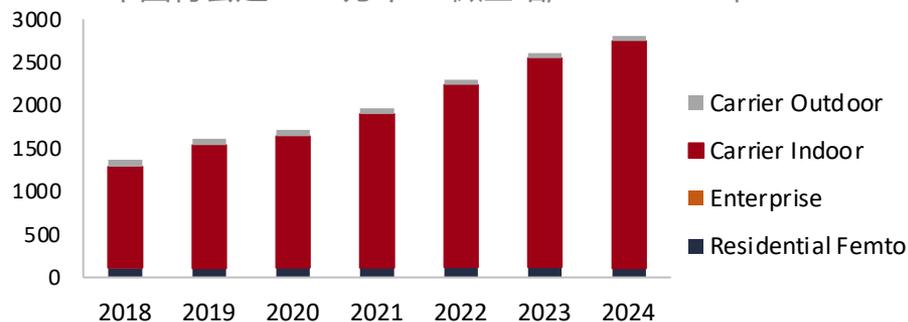
4.4 SAW市场分析：5G微基站是新需求，潜力大

- 5G由于 Massive MIMO 的应用，单个天线的通道数达64个，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。为满足重量和尺寸要求，下游客户对滤波器提出了更加严苛的多方面需求。
- 传统宏站使用陶瓷介质或金属腔滤波器，由于功率输出要求高，SAW和FBAR（BAW的一种）暂时都不能满足要求。
- 微基站的增长率远超过宏站。微基站的体积远小于宏站，因此体积比较大的腔体滤波器和介质滤波器不能满足要求，而且微型基站布网会密集一些，功率输出较小，SAW和FBAR有机会切入这部分市场。

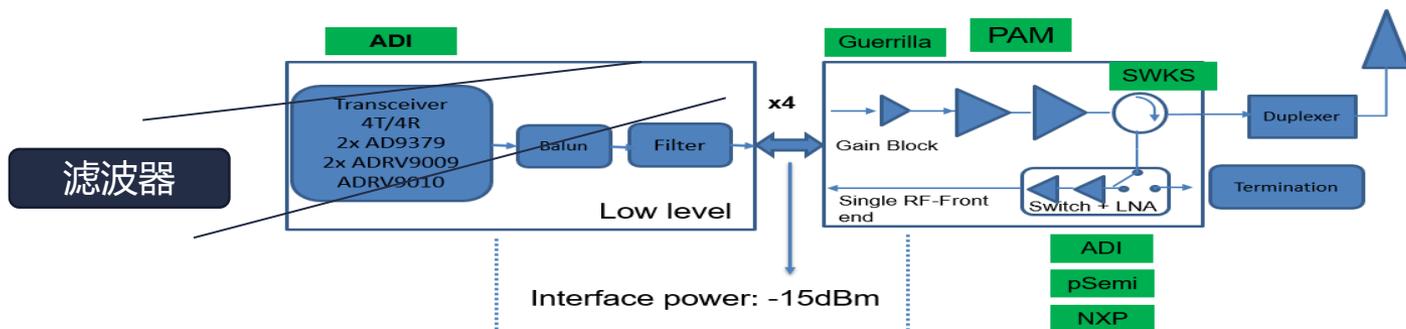
中国将会建530万个5G宏站,2019-2024年



中国将会建1300万个5G微基站,2019-2024年



中国5G小基站RRU构造



数据来源：公开资料

4.5 全球滤波器主要参与者

	厂商	介绍
SAW 市场 主要 厂商	Murata 村田	总部位于日本，SAW 滤波器优势明显。村田制作所是全球领先的电子元器件制造商，是一家使用性能优异电子原料，设计、制造最先进的电子元器件及多功能高密度模块的企业。
	RF360 (Epcos)	总部位于美国，高通旗下公司，收购欧洲EPCOS 进入声学滤波器领域。
	Taiyo Yuden 太阳诱电	总部位于日本，具备SAW/BAW 生产工艺。
	Skyworks (松下)	总部位于美国，生产SAW滤波器。（收购松下SAW事业部）
	Qorvo	Qorvo 在美国北卡州、俄州、德州和佛州拥有行业领先的GaAs、GaN、TC-SAW、SAW 和BAW 生产工厂。
BAW 市场 主要 厂商	Broadcom博通	总部位于美国，是全球领先的有线和无线通信半导体公司。
	Qorvo	同上。
	Taiyo Yuden 太阳诱电	同上。
	RF360 (Epcos)	同上。