

射频前端行业深度 模组化提高行业壁垒，平台化是核心竞争力

超配

核心观点

射频前端是移动设备无线通信的核心模块，2022年市场规模达192亿美元。射频前端指位于射频收发器及天线之间的中间模块，是无线通信所必需的核心模块，根据功能分为发射链路和接收链路，产品包括射频开关、射频低噪声放大器、射频功率放大器、射频滤波器等分立器件以及由其集成的射频模组。根据Yole的数据，2022年全球移动射频前端市场规模为192亿美元，其中PA模组（发射模组）占比45%，FEM模组（接收模组）16%，分立滤波器占比13%；预计2028年将增至269亿美元，CAGR为5.8%。

射频前端日益模组化，“Phase X”成为主流方案。在所需芯片数量增加和可用空间减少的矛盾下，射频前端模组化程度越来越高。4G以来，MTK发起定义的“Phase X”系列射频前端方案成为主流，其中Phase6/6L及以前是4G方案；Phase7系列是从4G方案延伸出来的5G方案。在Phase7中，Sub-3GHz继承了Phase6/Phase6L的PAMiD方案；新增的Sub-6GHz UHB推出了L-PAMiF和L-FEM。全新5G射频前端方案Phase8于2023年推出，集成度进一步提高。射频模组产品除各器件本身的性能外，还需要优化各器件之间的配合以提高整个模组的产品性能，因此，射频前端模组化也提高了行业壁垒。

通信升级提高射频前端价值量，非手机领域为射频前端提供新的增长点。移动通信从1G升级到5G，射频前端单手机价值量不断提高，根据Skyworks的数据，单手机射频前端价值量由2G的3美元提高到了5G的25美元。随着手机进入存量市场，非手机领域正成为射频前端的新增长点，包括外挂FEM、CPE、汽车等。根据Yole的数据，CPE射频前端市场规模将从2022年的4.14亿元增长至2028年的20亿美元，CAGR约30%。

国产手机品牌崛起叠加半导体国产化趋势，国内射频前端厂商迎发展机遇。射频前端市场集中度较高，根据Yole的数据，2022年全球市占率排名前五的厂商分别是博通（美国，19%）、高通（美国，17%）、Qorvo（美国，15%）、Skyworks（美国，15%）、村田（日本，14%），合计市占率达80%。我国手机品牌厂商全球市占率较高，而手机又是射频前端最主要的应用终端，在国际贸易摩擦背景下，国内厂商积极寻求本土供应商以保证供应链安全。在此带动下，我国射频前端厂商近年来保持较高的收入增速，且产品线日益丰富。

投资建议：平台化是核心竞争力。建立完整射频前端产品的供应能力可以减少客户的采购成本、沟通成本，也可以帮助优化客户的整体方案，因此可提供完整解决方案的射频前端平台企业在竞争中具有相对优势。建议关注1) **卓胜微：射频前端平台Fab-Lite企业，通过自建产线构建壁垒；**2) **唯捷创芯：射频前端平台设计企业，积极拓展多元业务领域。**

风险提示：国产替代进程不及预期；下游需求不及预期；行业竞争加剧的风险；上游晶圆代工产能或核心元件采购受限的风险。

重点公司盈利预测及投资评级

公司代码	公司名称	投资评级	收盘价(元)	总市值(亿元)	EPS		PE	
					2023E	2024E	2023E	2024E
300782.SZ	卓胜微	买入	118.67	633	1.89	2.49	62.79	47.66
688153.SH	唯捷创芯	增持	56.00	234	0.04	0.49	1400.00	114.29

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测（截止日期：2023年10月9日）

行业研究·行业专题

电子·半导体

超配·维持评级

证券分析师：胡剑

021-60893306

hujian1@guosen.com.cn

S0980521080001

证券分析师：周靖翔

021-60375402

zhoujingxiang@guosen.com.cn

S0980522100001

联系人：李书颖

0755-81982362

lishuying@guosen.com.cn

联系人：连欣然

010-88005482

lianxinran@guosen.com.cn

证券分析师：胡慧

021-60871321

huhui2@guosen.com.cn

S0980521080002

证券分析师：叶子

0755-81982153

yezhi3@guosen.com.cn

S0980522100003

联系人：詹浏洋

010-88005307

zhanliuyang@guosen.com.cn

市场走势



资料来源：Wind、国信证券经济研究所整理

相关研究报告

- 《半导体二季度业绩综述暨9月投资策略：基金重仓股变化显著，业绩触底好转》——2023-09-07
- 《半导体8月投资策略及联发科复盘-半年报披露期，关注二季度受益下游备货的龙头企业》——2023-08-13
- 《半导体7月投资策略及高通复盘-5月全球半导体销售额同比降幅收窄，本轮周期底部确认》——2023-07-17
- 《半导体存储行业深度-数据量增长驱动存储升级，产业链迎国产化机遇》——2023-07-13
- 《半导体6月投资策略及AMD复盘-4月中国半导体销售额同比降幅收窄，看好AI开启新成长》——2023-06-20

内容目录

射频前端在无线通信中不可或缺	5
射频前端是无线通信系统的核心模块	5
射频前端市场规模将超过 200 亿美元，模组占比持续提升	7
射频前端芯片全球竞争激烈，国内厂商发展迅速	8
射频前端发展趋势：模组化	11
“Phase X” 成为主流的射频前端方案	11
滤波器能力是模组产品的关键，PAMiD 是皇冠上的明珠	18
射频前端发展动力：通信升级+万物互联	21
通信升级带动频段数量增加，提高射频前端价值量	21
非手机领域为射频前端提供新的增长点	22
射频前端投资策略：平台化是核心竞争力	24
射频前端平台企业可为客户提供完整解决方案	24
卓胜微：射频前端平台 Fab-Lite 企业，通过自建产线构建壁垒	25
唯捷创芯：射频前端平台设计企业，积极拓展多元业务领域	26
慧智微：自研可重构射频前端平台的设计企业	27
风险提示	28

图表目录

图 1: 射频前端简化架构	5
图 2: 分集模组	7
图 3: 主集模组	7
图 4: 移动射频前端市场规模	8
图 5: 移动射频前端市场规模构成情况	8
图 6: 移动射频前端各厂商的市场份额	9
图 7: 国产品牌智能手机全球出货量占比	10
图 8: Skyworks 和 Qorvo 来自中国的收入	10
图 9: 国内射频前端厂商收入增速	10
图 10: 射频前端各产品简图	11
图 11: 苹果射频前端模组化程度较高	12
图 12: FEMiD 方案	12
图 13: 2016 年 FEMiD 各供应商占比	12
图 14: 荣耀 6X 射频前端方案示意图	13
图 15: Phase2 和 Phase1 的对比	13
图 16: Phase3/5 和 Phase2 的对比	14
图 17: Phase6 和 Phase6L 的对比	15
图 18: Phase7、Phase7L、Phase7LE 的对比	16
图 19: Phase5N 与 Phase7 系列的对比	17
图 20: 5G 射频前端方案的演进	18
图 21: PhaseX 方案的演进	18
图 22: 射频发射模组汇总	19
图 23: 射频接收模组汇总	19
图 24: 滤波器分类	20
图 25: 5G 手机射频前端发射模组方案	20
图 26: 射频前端手机单机价值量提升	21
图 27: 全球智能手机出货量	21
图 28: 移动射频前端市场规模	22
图 29: CPE 射频前端市场规模	23
图 30: 汽车半导体市场规模	23
图 31: Skyworks 的战略路径	24
图 32: Qorvo 的收入构成	24
图 33: 卓胜微收入及归母净利润	25
图 34: 卓胜微 2022 年收入构成	25
图 35: 卓胜微毛利率及净利率	25
图 36: 卓胜微主要期间费率	25
图 37: 唯捷创芯收入及归母净利润	26

图 38: 唯捷创芯 2022 年收入构成	26
图 39: 唯捷创芯毛利率及净利率	26
图 40: 唯捷创芯主要期间费率	26
图 41: 慧智微收入及归母净利润	27
图 42: 慧智微 2022 年收入构成	27
图 43: 慧智微毛利率及净利率	27
图 44: 慧智微主要期间费率	27
表 1: 射频前端芯片产品概览	6
表 2: 射频前端市场主要公司对比	9
表 3: 射频前端芯片的主流材料工艺	24
表 4: 射频前端芯片重点公司一览表	24

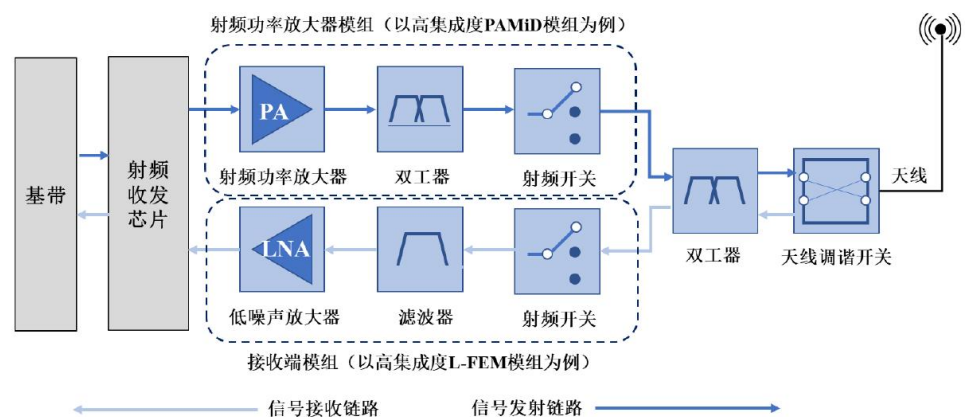
射频前端在无线通信中不可或缺

射频前端是无线通信系统的核心模块

射频前端是移动终端通信系统的核心模块。射频前端（RFFE: Radio Frequency Front End）指位于射频收发器及天线之间的中间模块，其功能为无线电磁波信号的发送和接收，是移动终端设备实现蜂窝网络连接、Wi-Fi、蓝牙、GPS等无线通信功能所必需的核心模块。若没有射频前端芯片，手机等移动终端设备将无法拨打电话和连接网络，失去无线通信功能。因此，射频前端在无线通信中不可或缺。

按照功能，射频前端可分为发射链路（TX）和接收链路（RX）。在发射链路中，数字信号通过基带芯片转换成易于传输的连续模拟信号，随后收发器（Transceiver）将模拟信号调制为不易受干扰的射频信号，射频前端进行射频信号的功率放大、滤波、开关切换等信号处理，最后通过天线将信号对外发射。接收链路则由天线接收空间中传输的射频信号，通过射频前端对用户需要的频率和信道进行选择，对接收到的射频信号进行滤波和放大，最后输入收发器和调制解调器得到数字信号。

图1: 射频前端简化架构



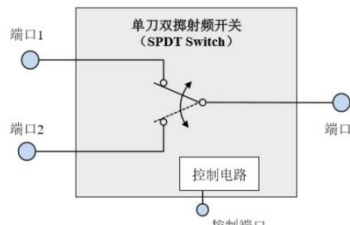
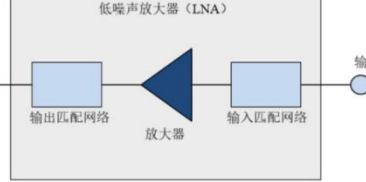
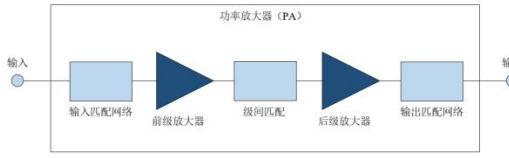
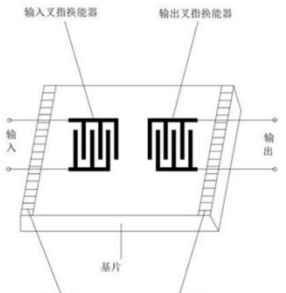
资料来源：唯捷创芯招股书，国信证券经济研究所整理

射频前端芯片包括射频开关、射频低噪声放大器、射频功率放大器、射频滤波器等。

- **射频开关**：将多路射频信号中的任一路或几路通过控制逻辑连通，以实现不同信号路径的切换，包括接收与发射的切换、不同频段间的切换等，以达到共用天线、节省终端产品成本的目的。射频开关的主要产品种类有移动通信传导开关、WiFi开关、天线调谐开关等，广泛应用于智能手机等移动智能终端。
- **射频低噪声放大器（LNA）**：把天线接收到的微弱射频信号放大，且尽量减少噪声的引入，以在移动智能终端上实现信号更好、通话质量和数据传输率更高的效果。根据适用频率的不同，分为全球卫星定位系统射频低噪声放大器、移动通信信号射频低噪声放大器、电视信号射频低噪声放大器、调频信号射频低噪声放大器等。

- **射频功率放大器 (PA)**：把发射通道的射频信号放大，使信号馈送到天线发射出去，从而实现无线通信功能。
- **射频滤波器**：保留特定频段内的信号，将特定频段外的信号滤除，从而提高信号的抗干扰性及信噪比。常见的有 LC 型滤波器（电感电容型滤波器）、SAW(声表面波滤波器)、BAW(声体滤波器)。双工器，又称天线共用器，内部集成 2 个滤波器，将发射和接收讯号相隔离，保证接收和发射都能同时正常工作。

表1: 射频前端芯片产品概览

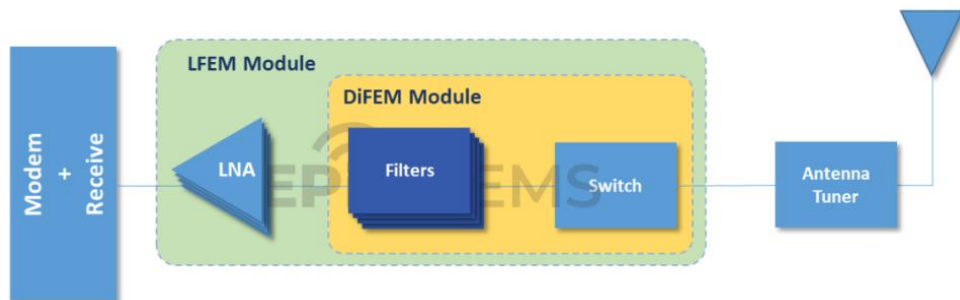
射频前端芯片	构成及功能	分类	工作原理示意图
射频开关	将多路射频信号中的任一路或几路通过控制逻辑连通，以实现不同型号路径的切换，包括信传导开关、WiFi 开关、天线开关；接收与发射的切换、不同频段按照结构可分为单刀双掷、单刀多掷的切换等，以达到共用天线、节省终端产品成本的目的。		 <p>单刀双掷射频开关 (SPDT Switch) 工作原理示意图。图中展示了三个端口：端口1、端口2和端口3。一个控制电路通过控制端口连接到开关，实现信号在端口1和端口2之间的切换，并连接到端口3。</p>
射频低噪声放大器	把天线接收到的微弱射频信号放大，尽量减少噪声的引入，在移动智能终端上实现信号更好、通话质量和数据传输率更高的效果。	根据适用频率的不同，分为全球卫星定位系统射频低噪声放大器、移动通信信号射频低噪声放大器、电视信号射频低噪声放大器、调频信号射频低噪声放大器等。	 <p>低噪声放大器 (LNA) 工作原理示意图。图中展示了输入匹配网络、放大器、输出匹配网络和输出端口。</p>
射频功率放大器	把发射通道的微弱射频信号放大，使信号成功反馈到天线并发射出去，从而实现更高通信质量、更远通信距离。		 <p>功率放大器 (PA) 工作原理示意图。图中展示了输入匹配网络、前级放大器、级间匹配、后级放大器和输出匹配网络。</p>
射频滤波器	射频滤波器的作用是保留特定频段内的信号，将特定频段外的信号滤除，从而提高信号的抗干扰性及信噪比。	LTCC (低温共烧陶瓷)、SAW(声表面波滤波器)、BAW(声体滤波器)等。	 <p>射频滤波器工作原理示意图。图中展示了输入叉指换能器、输出叉指换能器、基片和吸声材料。</p>

资料来源：卓胜微官网，国信证券经济研究所整理

射频模组是将射频芯片中的两种或者两种以上功能的分立器件集成为一个模组，从而提高集成度与性能并使体积小。射频模组根据集成方式的不同可分为不同类型不同功能的模组产品。

- **分集模组**：接收模组，仅具有接收功能。包括 DiFEM（集成射频开关和滤波器）、L-DiFEM（集成射频低噪声放大器、射频开关和滤波器，适用于 Sub-3GHz 频段）、L-FEM（集成射频低噪声放大器、射频开关和滤波器，适用于 Sub-6GHz 的 5G NR 频段）、LNA BANK（集成多个射频低噪声放大器和射频开关）。

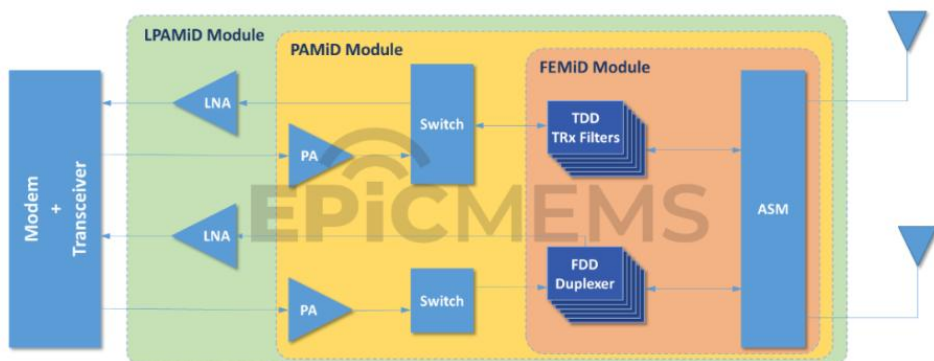
图2: 分集模组



资料来源: EPiCMEMS, 国信证券经济研究所整理

- **主集模组:** 收发模组, 同时具有接收和发射功能。包括 L-PAMiF (集成低噪声放大器、射频功率放大器、射频开关和滤波器)、FEMiD (集成射频开关、双工器/四工器)、PAMiD (集成多模多频段 PA 和 FEMiD)、L-PAMiD (集成低噪声放大器、多模多频段 PA 和 FEMiD) 等。

图3: 主集模组

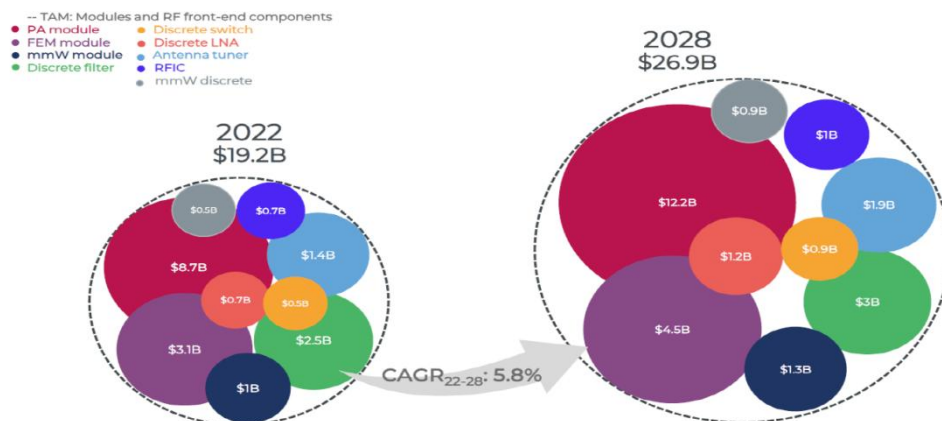


资料来源: EPiCMEMS, 国信证券经济研究所整理

射频前端市场规模将超过 200 亿美元, 模组占比持续提升

射频前端市场规模 2022-2028 年的 CAGR 预计为 5.8%。根据 Yole 的数据, 射频前端市场规模持续增长, 从 2015 年的 82 亿美元增长至 2022 年的 192 亿美元, 预计 2028 年将增长至 269 亿美元, 2022-2028 年的 CAGR 为 5.8%。在射频前端市场中, PA 模组 (发射模组) 规模最大, 2022 年为 87 亿美元, 占比 45%; FEM 模组 (接收模组) 市场规模为 31 亿美元, 占比 16%; 分立滤波器市场规模为 25 亿美元, 占比 13%; 天线调谐开关、分立 LNA、分立传导开关市场规模分别为 14、7、5 亿美元, 合计 26 亿美元, 占比 14%。

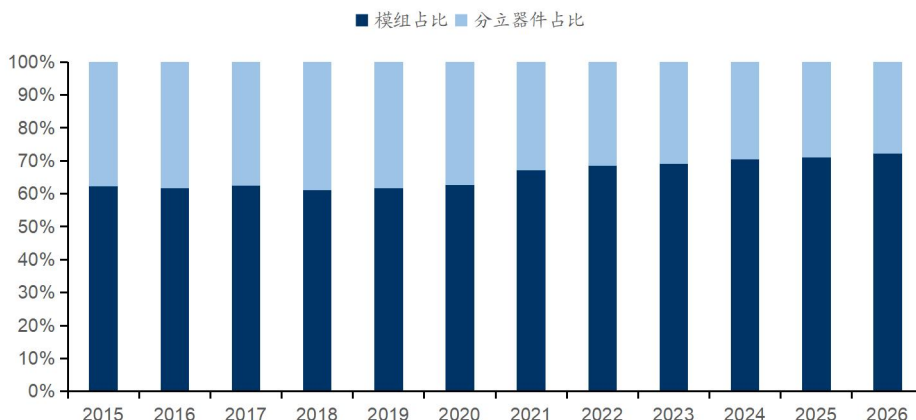
图4：移动射频前端市场规模



资料来源：Yole，国信证券经济研究所整理

射频前端中模组的收入占比持续提高。根据Yole的数据，射频前端市场规模中，模组产品占比整体呈上升趋势，预计将从2018年的61%提高至2026年的72%，分立器件占比将从2018年的39%降至28%。射频前端模组化有利于缩小体积，提高集成度。

图5：移动射频前端市场规模构成情况

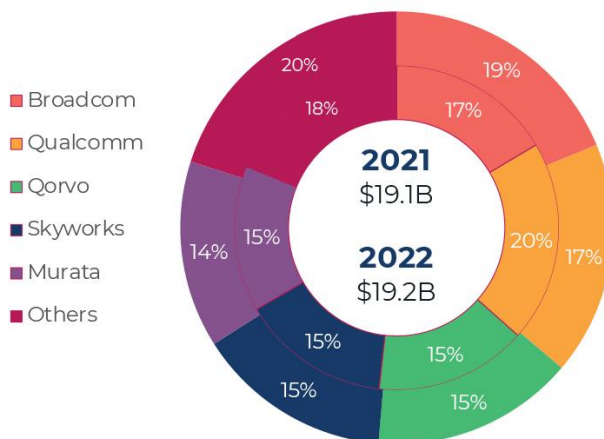


资料来源：Yole，卓胜微公告，国信证券经济研究所整理

射频前端芯片全球竞争激烈，国内厂商发展迅速

全球射频前端市场集中度较高，以美日系厂商为主。射频前端芯片及模组需处理高频射频信号，处理难度大，需基于砷化镓、绝缘硅等特色工艺进行芯片研发，需要长时间的设计经验和工艺经验积累。一方面，国际厂商起步较早，在相关技术、专利和工艺上底蕴较深，并通过兼并收购形成完善的产品线。另一方面，国际头部厂商主导了通信制式、射频前端的标准定义，且射频前端公司与SoC平台厂商、终端客户之间形成了较为紧密的合作关系。根据Yole的数据，2022年全球市占率排名前五的厂商分别是博通（美国，19%）、高通（美国，17%）、Qorvo（美国，15%）、Skyworks（美国，15%）、村田（日本，14%），合计市占率达80%。

图6: 移动射频前端各厂商的市场份额



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

国内企业不断拓展产品线, 打造射频前端产品平台。相比国际厂商, 国内射频前端企业成立时间较晚, 集中在 2010 年以后。成立初期, 国内企业基本选择某系列产品为切入口, 比如卓胜微以射频开关、LNA 等分立器件为切入口, 唯捷创芯、慧智微、飞骧科技以 PA 器件为切入口, 通过聚焦产品线找到立足之地。待企业规模变大后, 再不断拓展其他产品线, 提高产品集成度, 构建射频前端产品平台, 为客户提供可与国际厂商竞争的射频前端解决方案。

表2: 射频前端市场主要公司对比

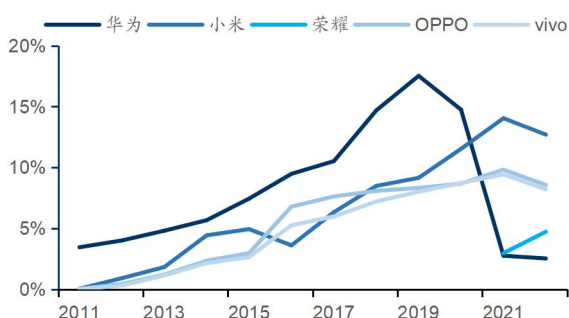
公司名称	公司概况	2022 年全球市占率	经营模式	2022 年营业收入 (亿元)	2022 年净利润 (亿元)	2022 年研发费用 (亿元)	2022 年研发费率
博通	2016 年由 Avago Technologies 收购 Broadcom Corporation 而成立, 总部位于美国加利福尼亚州圣何塞, 全球领先的有线和无线通信半导体公司, 产品包括射频前端模块、滤波器、功率放大器, 应用于手机等移动终端。	19%	Fabless				
高通	1985 年成立, 总部位于美国加利福尼亚州圣迭戈, 是一家无线通信技术研发公司, 开发并提供数字无线通信产品及服务, 产品广泛应用于消费电子产品、宽带网关设备和网络设备等。2017 年高通与 TDK 合资成立 RF360 进入射频前端市场, 并于 2019 年完成对 RF360 的全资收购。	17%	Fabless				
Qorvo	2015 年由 RF Micro Devices (RFMD) 与 TriQuint Semiconductor 合并成立, 总部位于美国北卡罗来纳州格林斯博罗, 是全球主要的射频前端产品供货商之一, 已实现射频功率放大器、滤波器、射频开关、LNA 等射频前端芯片的全产品线布局。	15%	IDM	245	7.09	44.66	18%
Skyworks	1962 年成立, 总部位于美国加利福尼亚州尔湾, 提供无线集成电路解决方案及射频功率放大器、滤波器、射频前端模块等产品。	15%	IDM	389	90.54	43.87	11%
村田	1950 年成立, 总部位于日本京都, 主营先进的电子元器件及多功能高密度模块的设计和制造。2014 年 8 月收购 Peregrine Semiconductor, 拓展射频前端业务。	14%	IDM				
卓胜微	2012 年成立, 以射频开关、LNA 等分立器件为切入口, 向模组产品拓展, 目前已量产接收模组和发射模组。		Fab-lite	37	10.78	4.49	12%
唯捷创芯	2010 年成立, 以 PA 器件为切入口, 向其他产品拓展, 已推出接收模组、射频开关等。		Fabless	7	0.89	1.89	26%
慧智微	2011 年成立, 以 PA 器件为切入口向其他产品拓展, 提供面向 4G/5G 和 NB-IoT 的系列射频前端芯片, 应用于智能手机、平板电脑、无线通信模块、车载智能后视镜、智能手表等产品。		Fabless	4	-3.05	2.61	73%
飞骧科技	2015 年成立, 以 PA 器件为切入口向其他产品拓展, 主要产品包括射频功率放大器、射频开关、射频前端模块产品。		Fabless				
好达电子	1999 年成立, 以 SAW 滤波器为切入口, 主要产品包括 SAW 滤波器、双工器和谐振器, 广泛应用于手机、通信基站、物联网等其它射频通讯相关领域。		IDM				

资料来源: 各公司公告, 各公司官网, 国信证券经济研究所整理(注: Qorvo 财务数据来自截至 2023 年 4 月 1 日的财年, Skyworks 财务数据来自截至 2022 年 9 月 30 日的财年)

国产手机品牌崛起叠加半导体国产化趋势，国内射频前端厂商迎发展机遇

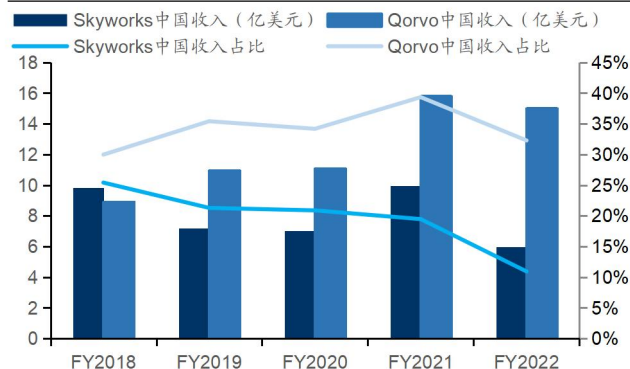
国产手机品牌全球市占率较高，中国是海外射频前端厂商的重要收入来源地。根据 IDC 的数据，2011 年以来，以华为、小米、OPPO、Vivo 为代表的我国国产手机品牌厂商全球市占率大幅提高，四家合计全球市占率由 2011 年的 3.54% 提高至 2020 年的 43.68%，2021、2022 年由于国际关系限制有所下滑，2022 年华为、小米、OPPO、Vivo、荣耀五家手机厂商的全球市占率合计为 36.74%。在这些手机品牌厂商的带动下，我国成为了海外射频前端芯片厂商的重要收入来源地，FY2022 Qorvo 和 Skyworks 来自中国的收入分别为 15 亿美元、6 亿美元，占其收入的比例分别为 32%、11%。在国际关系的影响下，Qorvo 和 Skyworks 来自中国的收入占比有所下降。

图7：国产品牌智能手机全球出货量占比



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

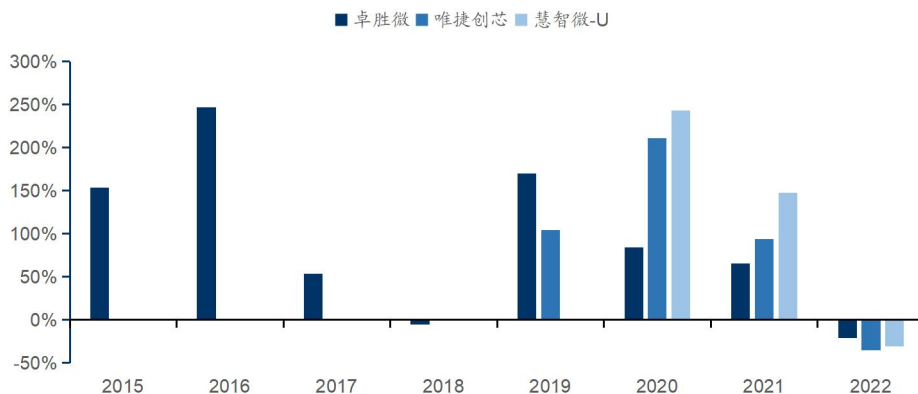
图8：Skyworks 和 Qorvo 来自中国的收入



资料来源：Skyworks, Qorvo, 国信证券经济研究所整理

得益于市场需求和国产替代，国内射频前端厂商近几年收入增速较高。由于国内手机品牌厂商全球市占率较高，而手机又是射频前端最主要的应用终端，因此我国是射频前端最重要的市场。在国际贸易摩擦背景下，国内厂商积极寻求本土射频前端供应商，以保证供应链安全。在此带动下，我国射频前端厂商近年来保持较高的收入增速，2022 年受手机需求疲软和行业去库存影响，收入有所下滑。以卓胜微为例，除 2018、2022 年收入有所下滑外，2015 年以来每年收入都保持 50% 以上增长，2015-2022 年收入的 CAGR 为 65%。

图9：国内射频前端厂商收入增速




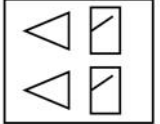
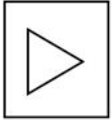
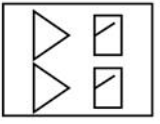


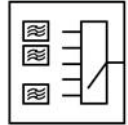
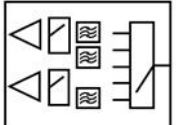
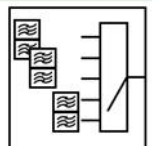
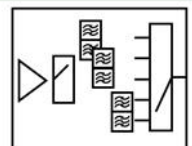
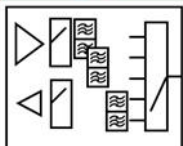
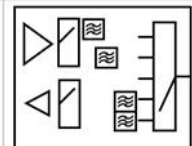
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

射频前端发展趋势：模组化

“Phase X” 成为主流的射频前端方案

在所需芯片数量增加和可用空间减少的矛盾下，射频前端日益模组化。随着通信技术升级，通信应用越来越广泛，对射频前端芯片的需求也日益丰富。在需要向下兼容以往的通信制式的同时，5G 通讯技术使得射频前端需要支持的频段数量大幅增加，需要的组成部件数量也增加。但移动终端设备内部留给射频前端芯片的空间一直以来在逐渐减少，为满足移动智能终端小型化、轻薄化、功能多样化的需求，射频前端芯片逐渐从分立器件走向集成模组化。

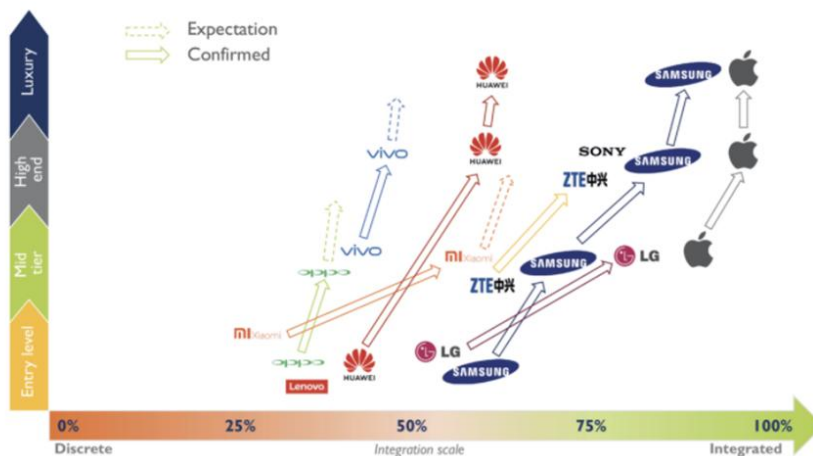
图10: 射频前端各产品简图

缩写	LNA	LNA bank	PA	PAM
全称	Low noise amplifier		Power amplifier	PA module
集成子模块	LNA	多个LNA	PA	PA, 开关
示意框图				
缩写	SW	ASM	DiFEM	L-FEM
全称	Switch	Antenna switch module	Diversity Front-end Module	LNA Front-end Module
集成子模块	开关	天线开关	开关, 接收滤波器	开关, 接收滤波器, LNA
示意框图				
缩写	FEMiD	PAMiD	L-PAMiD	L-PAMiF
全称	Front-end Module integrated Duplexer	PA Module integrated Duplexer	LNA PA Module integrated Duplexer	LNA PA Module integrated Filter
集成子模块	开关, 发射滤波器/双工器	PA, 开关, 发射滤波器/双工器	PA, LNA, 开关, 发射及接收滤波器/双工器	PA, LNA, 开关, 发射及接收滤波器
示意框图				

资料来源：慧智微，国信证券经济研究所整理

在手机品牌厂商中，苹果的模组化程度较高。在 2008 年推出的首款支持 3G 的 iPhone 手机 iPhone 3G 中，苹果公司首次采用射频前端模组方案，其中用于支持 3G 信号的射频前端采用的是 Triquint TritiumTM III 系列。目前，iPhone 已全面采用模组化方案，其他手机品牌中高端机型的模组化率也在逐步提高。

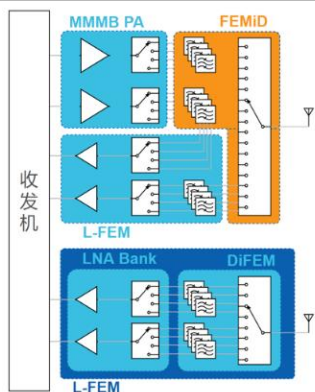
图11: 苹果射频前端模组化程度较高



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

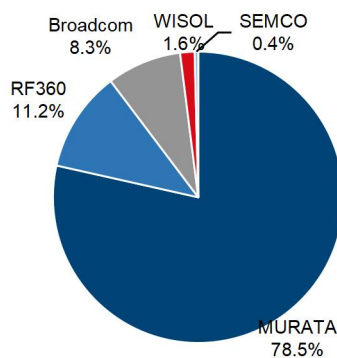
FEMiD 出现于 3G 时代, 由无源器件厂商主导。3G 时代, 主流的网络制式包括 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 三种, 手机开始出现多模多频段 (multi mode multi band, MMMB) 需求, 即同一个手机可以同时支持多种网络制式和频段。根据中移动发布的《5G 终端产品指引》, 5G 手机必须最少支持以下五个网络制式 (NR/TD-LTE/LTE FDD/WCDMA/GSM), 5G 数据类终端 (如 CPE) 至少支持三模 (NR/TD-LTE/LTE FDD)。FEMiD (Front-end Module integrated with Duplexer) 也随着 MMMB 的需求在 3G 时代出现。FEMiD 是将天线开关及滤波器整合为一个模组, 由滤波器公司提供; PA 依然采用分立方案, 由 PA 公司提供。因此, FEMiD 主要由无源器件厂商主导, 包括 Murata 和 TDK (与高通合资设立的 RF360 被高通收购)。

图12: FEMiD 方案



资料来源: 慧智微, 国信证券经济研究所整理

图13: 2016 年 FEMiD 各供应商占比

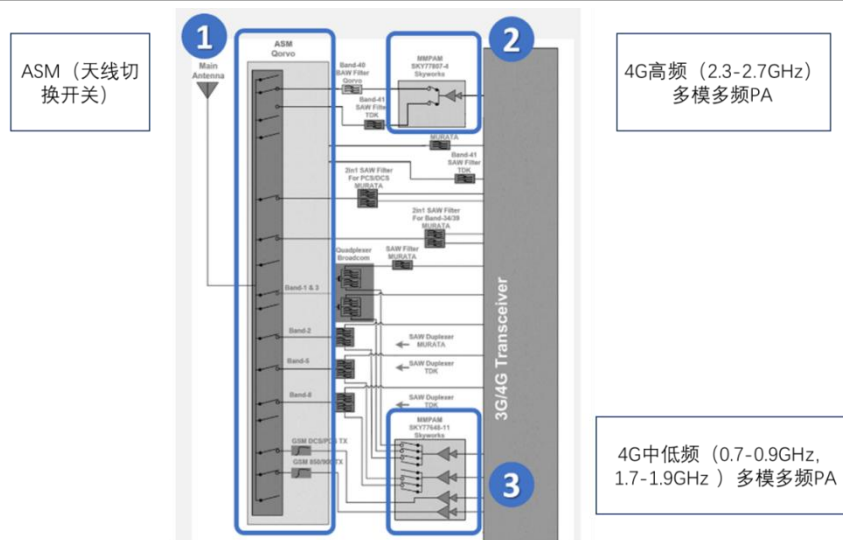


资料来源: 慧智微, 国信证券经济研究所整理

4G 以来 “Phase X” 成为主流的射频前端方案。4G 时代, MTK、高通、海思等手机平台崛起, 手机平台方案越来越集中。同时, 随着山寨机的没落, 手机终端厂商也逐渐向头部聚集。手机平台厂商和终端厂商都希望射频前端器件能形成统一的“生态”。因此, 除了头部厂商如苹果、三星、华为的自研手机使用自定义的射频前端方案外, MTK 发起定义的 “Phase X” 系列射频前端方案受到终端厂商、器件厂商的支持, 成为公开市场过去十来年主流的射频前端方案, 约占整个 4G 市场 80% 的份额, 并依然是 5G 时代最为主流的公开市场方案。

- **Phase1:** Phase2 推出之前的 4G 时代方案，与原有 2G、3G 重合的频段复用原来的引脚，4G 新频段使用单独分立的通路，再用天线开关将所有频段合并到同一根天线上。该方案主要由 Skyworks、RFMD（现 Qorvo）定义。

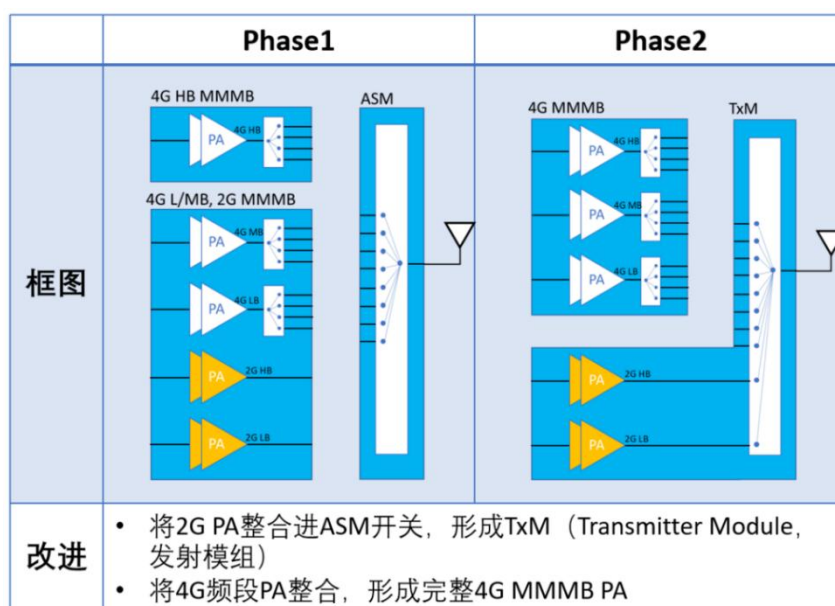
图14: 荣耀 6X 射频前端方案示意图



资料来源: Navian, 慧智微, 国信证券经济研究所整理

- **Phase2:** MTK 在 2014 年定义的第一代归一化 4G 射频前端方案，将 Phase1 的 2G PA 与 ASM 整合，形成 TxM (Transmitter Module, 发射模组)；将 4G 频段的 PA 整合，形成完整的 4G MMB PA。国际厂商的 Phase2 代表产品是 Skyworks 的 Sky77916+Sky77643，以及 RFMD (现 Qorvo) 的 RF521X+RF5422。

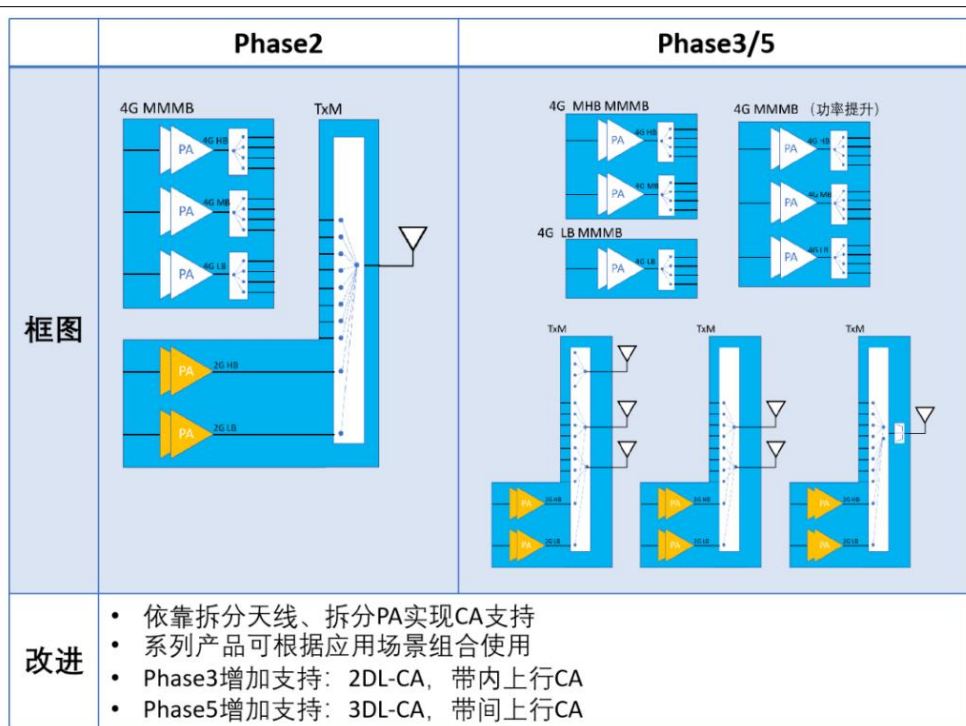
图15: Phase2 和 Phase1 的对比



资料来源: 慧智微, 国信证券经济研究所整理

- **Phase3/5:** MTK 在 2015-2016 年定义, 支持载波聚合 (Carrier Aggregation, CA) 技术。由于分立方案实现 CA 较为复杂, Phase3/5 作为完整射频前端方案并未形成大规模生态。另外, 对 CA 能力有强需求的主要是海外高端手机, 在 Phase6 PAMiD 方案定义完成后, 这些手机快速转向了 PAMiD 方案, 所以 Phase3/Phase5 没有形成对 Phase2 的取代。

图16: Phase3/5 和 Phase2 的对比

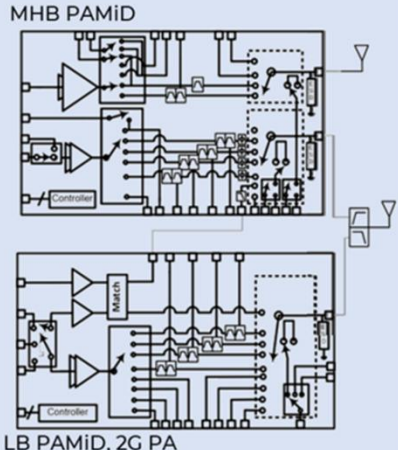
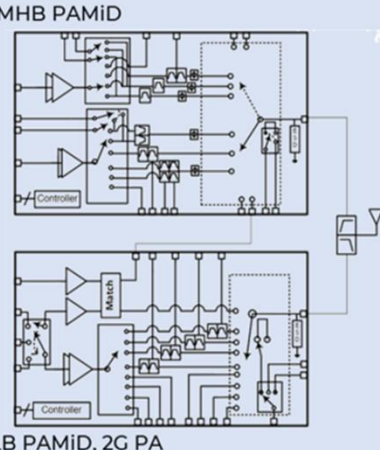


资料来源: 慧智微, 国信证券经济研究所整理

- **Phase6/6L:** Phase6 是 MTK 在 2016 年定义的 PAMiD (PA Module integrated with Duplexer) 方案; 之后进行成本优化, 去掉多余的载波和滤波器, 升级为更贴合中国市场的 Phase6L (Phase6 Lite)。PAMiD 集成了 PA 模组、滤波器、天线开关等, 集成度高, 链路插损小, 使用简便, 是高端手机的首选方案; 苹果从 iPhone4 便开始采用, 方案来自于 Avago (现 Broadcom)、Skyworks、Triquint/RFMD (现 Qorvo) 等厂商。

由于 PAMiD 集成 PA 和滤波器, 厂商需要同时拥有 PA 和滤波器的生产能力。为了布局 PAMiD, PA 和滤波器厂商开始进行整合。2014 年, Skyworks 宣布与松下组建合资公司; 2015 年, RFMD 与 Triquint 合并为 Qorvo 公司; 2016 年, 高通宣布与 TDK 建立合资公司 RF360。

图17: Phase6 和 Phase6L 的对比

	Phase6	Phase6L
框图	 <p>MHB PAMiD</p> <p>LB PAMiD, 2G PA</p>	 <p>MHB PAMiD</p> <p>LB PAMiD, 2G PA</p>
尺寸	<ul style="list-style-type: none"> • 8.6x6.5 mm² (MHB) • 7.6x6.0 mm² (LB) 	<ul style="list-style-type: none"> • 8.6x6.5 mm² (MHB) • 7.6x6.0 mm² (LB)
集成器件	<ul style="list-style-type: none"> • PA、滤波器、双工器、ASM 开关等 	<ul style="list-style-type: none"> • PA、滤波器、双工器、ASM 开关等
支持功能	<ul style="list-style-type: none"> • 2G GSM • 4G LTE Cat 16 • DL 4CC, UL 2CC • 3 Ant • ET 	<ul style="list-style-type: none"> • 2G GSM • 4G LTE Cat13 • DL 3CC, UL 2CC • 2 Ant • APT
代表产品	<ul style="list-style-type: none"> • QM77031 (MHB) • Sky78185-11 (LB) 	<ul style="list-style-type: none"> • QM77031 (MHB) • Sky78185-21 (LB)

资料来源：慧智微，国信证券经济研究所整理

- **Phase7/7L/7LE**: MTK 为 5G 定义了 Phase7 方案，其中 Sub-3GHz 部分主要继承 Phase6/Phase6L; 5G 新增的 Sub-6GHz UHB 部分，重点定义了支持 n77/78/79 频段、集成 SRS 开关的双频高集成模组，推出了 L-PAMiF 和 L-FEM。为适应 5G 市场快速变化的需求，在推出第一代 Phase7 后，MTK 快速定义 Phase7L (Phase7 Lite)、Phase7LE (Phase7L Enhancement, Phase7L 增强版)。

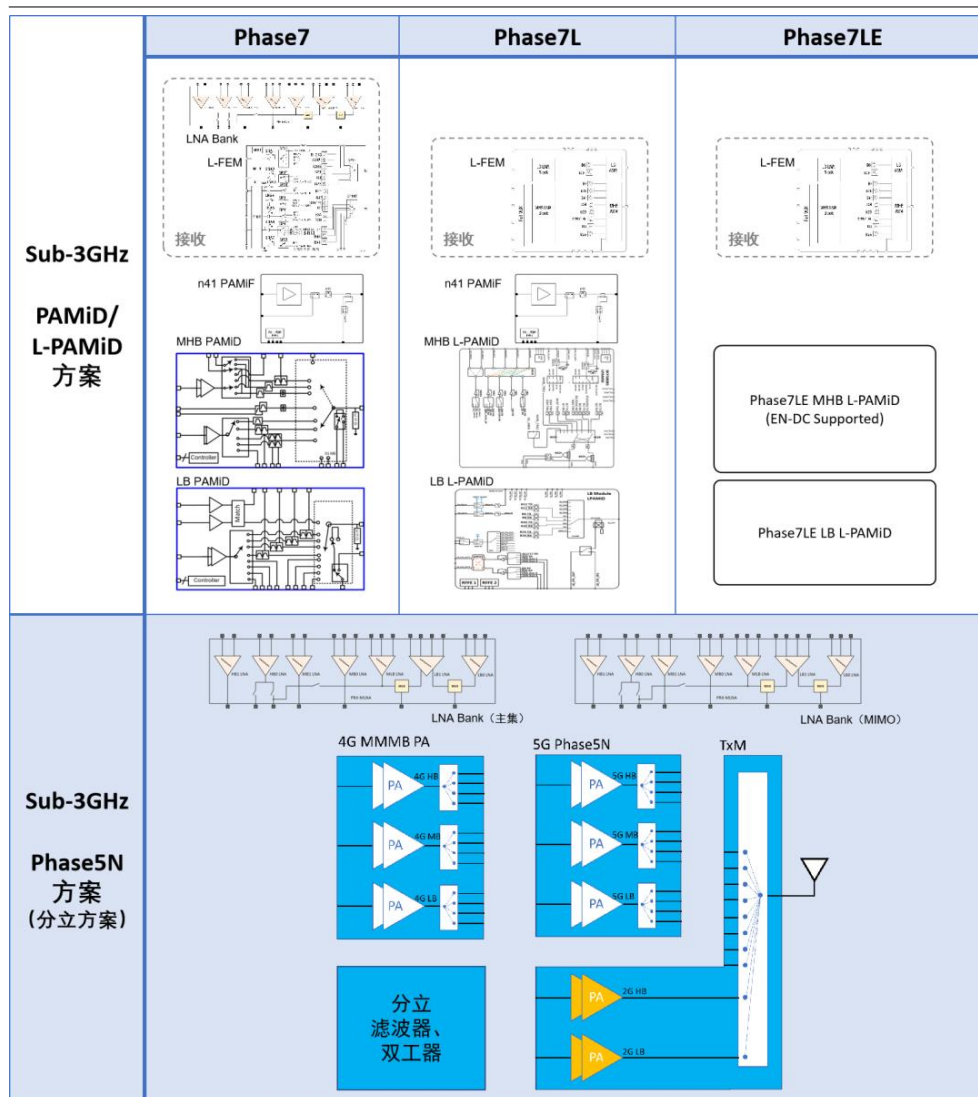
图18: Phase7、Phase7L、Phase7LE 的对比

	Phase7	Phase7L	Phase7LE
Sub-3GHz			
说明	<ul style="list-style-type: none"> 沿用Phase6定义, 增加NR支持 新增L-FEM等定义 	<ul style="list-style-type: none"> PAMiD内增加LNA 	<ul style="list-style-type: none"> MH L-PAMiD增加 EN-DC
尺寸 (仅PAMiD)	<ul style="list-style-type: none"> 8.6x6.5 mm² (MHB) 7.6x6.0 mm² (LB) 	<ul style="list-style-type: none"> 8.6x6.5 mm² (MHB) 7.6x6.0 mm² (LB) 	<ul style="list-style-type: none"> 8.6x6.5 mm² (MHB) 7.6x6.0 mm² (LB)
代表产品	<ul style="list-style-type: none"> QM77040/38 Sky58091 	<ul style="list-style-type: none"> QM77048 Sky58080/1 	<ul style="list-style-type: none"> QM77058 Sky58100/1
Sub-6GHz UHB (5G Sub-6GHz 新增加频段)			
功能	<ul style="list-style-type: none"> UHB n77/78/79 L-PAMiF及L-FEM (1T1R) 		<ul style="list-style-type: none"> UHB n77/78/79 L-PAMiF及L-FEM (1T2R)

资料来源: 慧智微, 国信证券经济研究所整理

- **Phase5N:** 非 MTK 官方定义, 延自 Phase3/5 方案。虽然 Phase3/5 方案没有得到大规模应用, 但其定义的多天线场景、PA 功率提升都适用于 5G 需求。业界将在 Phase5 MMB PA 中增加支持 5G NR 信号的方案定义为 Phase5N。Phase5N MMB PA 只是对 MTK 5G 方案的 Sub-3GHz 部分做了修改, 在 Sub-6GHz UHB 部分依然沿用 MTK 的定义。相比于 Phase7 系列, Phase5N 的集成度更低, 主要由国内厂商提供。

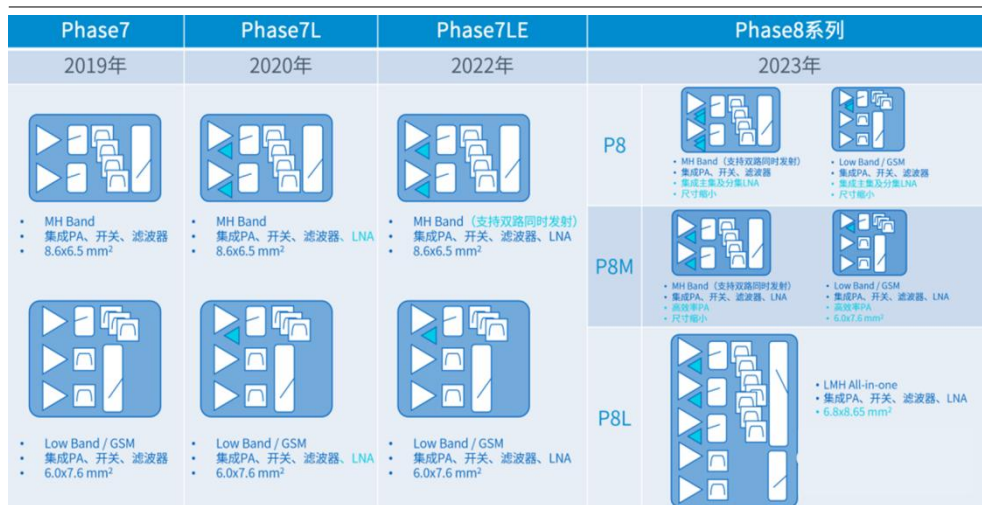
图19: Phase5N 与 Phase7 系列的对比



资料来源：慧智微，国信证券经济研究所整理

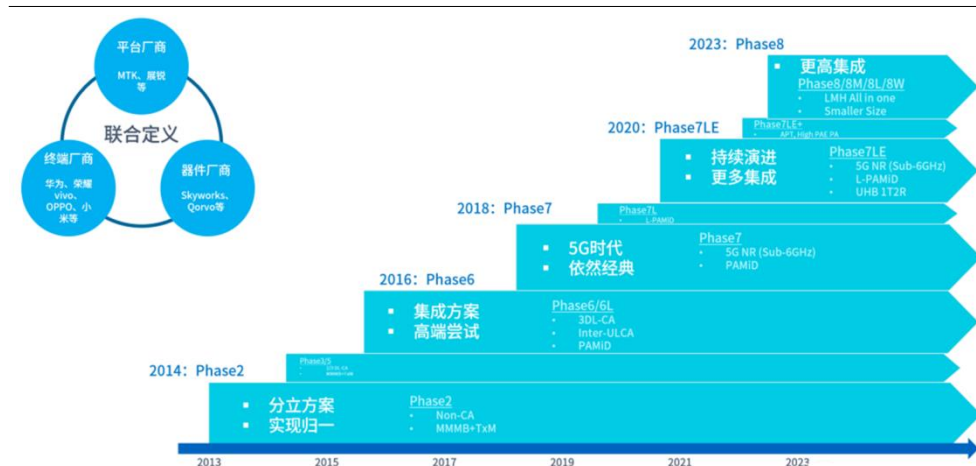
PhaseX 方案两年一个节点，Phase8 是 5G 最新方案。随着 PhaseX 方案的演进，集成度不断提高，其中 Phase6/6L 及以前为 4G 方案；Phase7 系列为从 4G 方案延伸出来的 5G 方案。2021 年 MTK 联合器件厂商、终端厂商开始着手定义全新 5G 射频前端方案 Phase8，并于 2023 年推出。针对不同终端应用场景，具体有 Phase8/8M/8L 方案，Phase8 系列方案是经过优化之后的真正 5G 适用的射频前端方案。

图20: 5G 射频前端方案的演进



资料来源：慧智微，国信证券经济研究所整理

图21: PhaseX 方案的演进

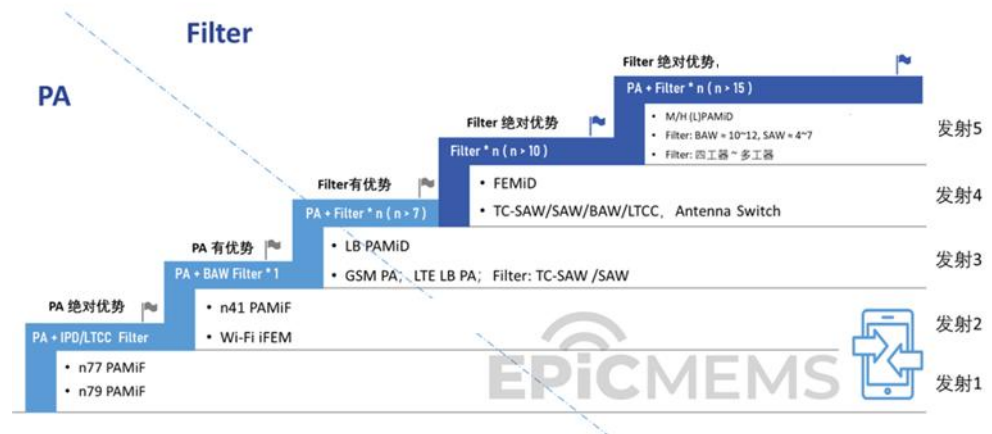


资料来源：慧智微，国信证券经济研究所整理

滤波器能力是模组产品的关键，PAMiD 是皇冠上的明珠

在射频发射模组中，频段越“拥挤”，滤波器越占主导地位。比如，用于5G新增频段n77和n99的PAMiF或L-PAMiF，对滤波器性能要求较低，一般的LC型滤波器（IPD、LTCC）便能胜任，产品力主要在于PA。而用于4G频段的M/H PAMiD或M/H L-PAMiD，由于该频率范围（1.5GHz-3.0GHz）是移动通信的黄金频段，除Band1/2/3/4/34/39/40/41蜂窝通信外，GPS、Wi-Fi 2.4G、Bluetooth等重要的非蜂窝网通信也工作在该范围，“拥挤”和“干扰”严重，产品力主要在于滤波器。

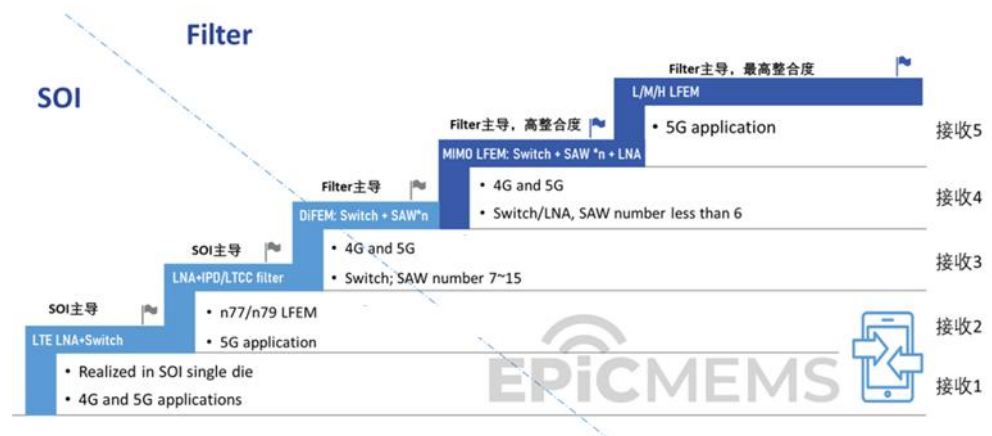
图22: 射频发射模组汇总



资料来源：EPiCMEMS，国信证券经济研究所整理

在射频接收模组中，集成度越高滤波器越占主导地位。最低集成度的接收模组是使用 RF-SOI 工艺在单颗裸晶圆上实现了射频开关和 LNA，不包括滤波器；适用 5G 新增 n77/n79 频段的接收端模组 L-FEM 仅需要额外与一颗 LC 型滤波器集成，这两种模组都由 SOI 工艺主导。其他集成度更高的产品，含有更多的滤波器，产品力主要由滤波器主导，其中集成度最高的是 L/M/H L-FEM，集成了适用于各频段的多颗滤波器，且滤波器所需性能较高。

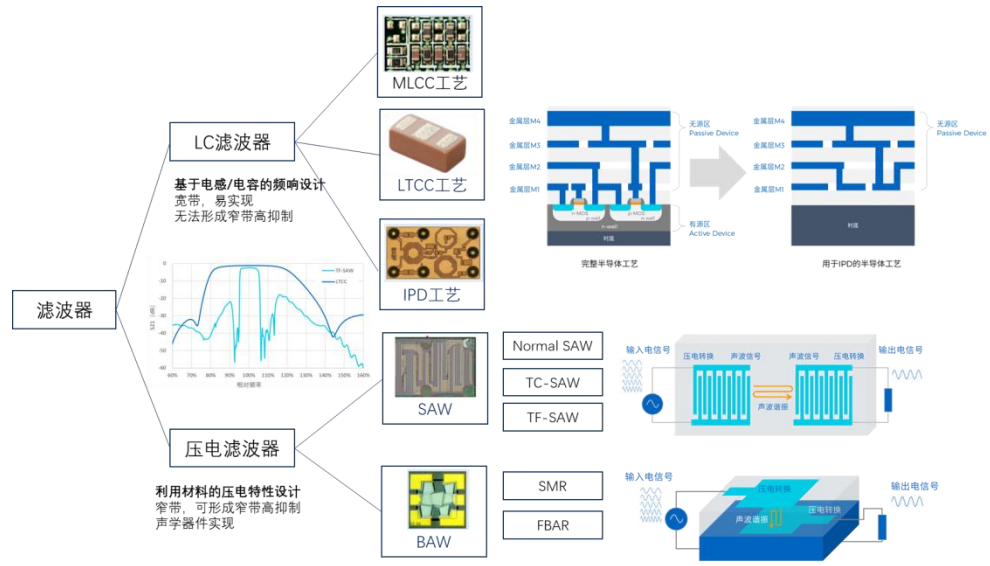
图23: 射频接收模组汇总



资料来源：EPiCMEMS，国信证券经济研究所整理

多种滤波器在射频前端共存。滤波器的主要功能是通过有用信号，消除干扰信号，滤波器的主要性能指标包括中心频率、带宽、插损、带外抑制、温漂特性、功率耐受等。用于射频前端模组中的滤波器主要包括 LC 滤波器（MLCC、LTCC、IPD）和压电滤波器（SAW、BAW），其中 LC 滤波器是基于电感/电容的频率响应特性来进行滤波器设计，压电滤波器是利用材料的压电特性进行设计。BAW 更适用于高频率，但成本高；SAW 技术成熟，成本较低，适用于低频率，传统 SAW 一般很难用于 2GHz 以上频率，但村田推出的 IHP（Incredible High Performance）SAW 可用于 2.4GHz，性能与 BAW 相当，拓宽了 SAW 的应用范围。

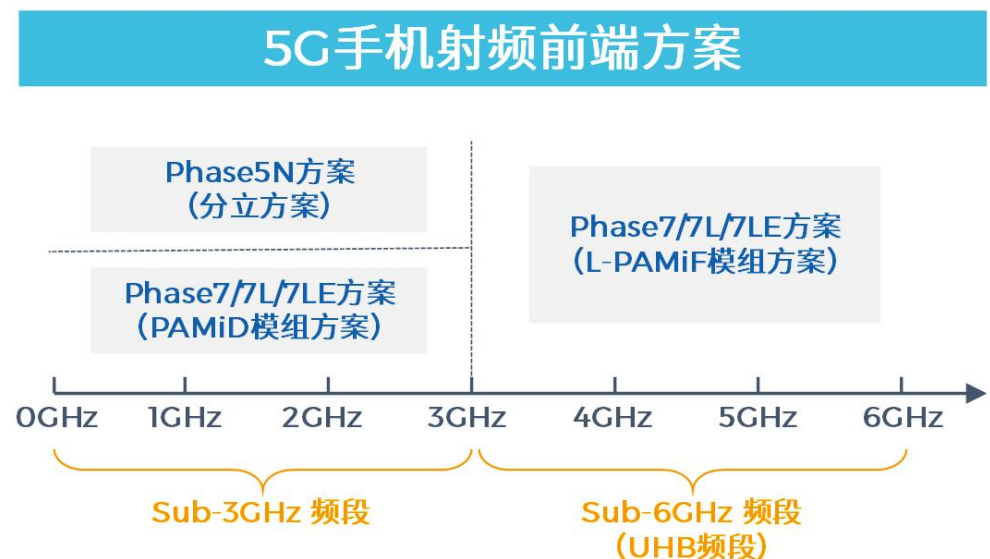
图24: 滤波器分类



资料来源：慧智微，国信证券经济研究所整理

PAMiD/L-PAMiD 是射频前端模组皇冠上的明珠。在 5G 手机的射频模组中，适用于 Sub-6GHz 频段的接收端模组 L-FEM 和发射端模组 L-PAMiF，我国厂商已成熟商用。虽然 Sub-3GHz 频率更低、功率更低，不需要复杂的 SRS 开关等，但由于 Sub-3GHz 频段较多，需要集成的滤波器及双工器更多，而且需要 SAW、BAW 等声学滤波器。因此，生产用于 Sub-3GHz 的 PAMiD/L-PAMiD 要求厂商具有全模块子电路的设计和量产能力、强大的系统设计能力，并且能获得小型化滤波器资源。之前国产厂商在 Sub-3GHz 频段主要提供分立方案，但目前已有厂商逐步推出 PAMiD/L-PAMiD 模组产品。

图25: 5G 手机射频前端发射模组方案



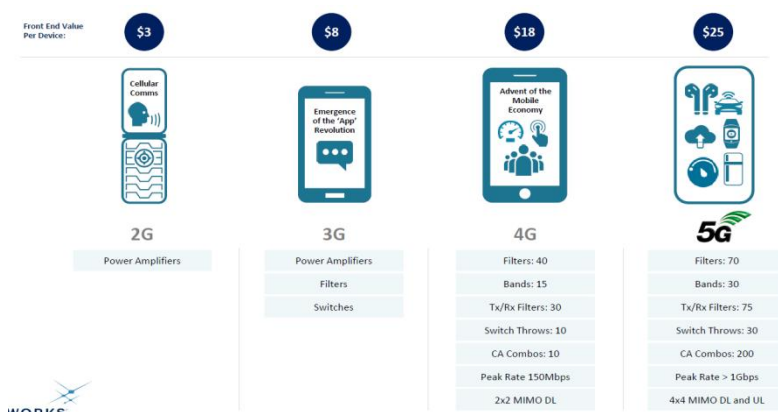
资料来源：慧智微，国信证券经济研究所整理

射频前端发展动力：通信升级+万物互联

通信升级带动频段数量增加，提高射频前端价值量

移动通信从 1G 升级到 5G，射频前端单手机价值量提高。移动通信技术出现在二十世纪八十年代，经过四十年左右的发展，从 1G 升级到 5G。随着通信技术的发展，除部分频段通过重耕用于新一代技术外，也不断有新增频段投入使用，比如用于 5G 通信的 n77/78/79 频段。随着频段数量的增加，射频前端的价值量也在增加。根据 Skyworks 的数据，单手机射频前端价值量由 2G 的 3 美元提高到了 5G 的 25 美元。2022 年 8 月，IMT-2030（6G）推进组开展 6G 技术试验，2022-2024 年是关键技术试验阶段，2025-2026 年是技术方案试验阶段，2027-2030 年是系统组网试验阶段。

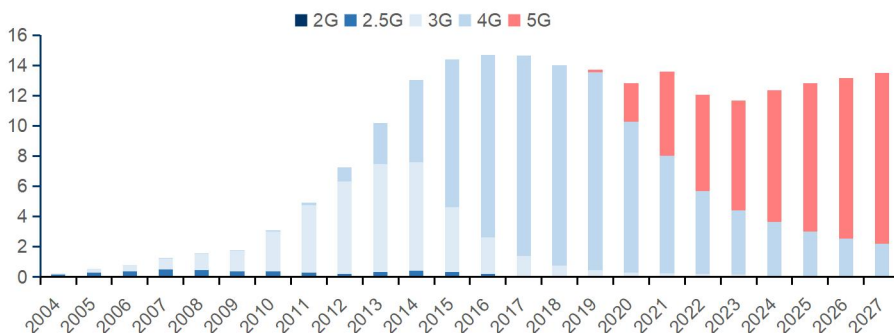
图26: 射频前端手机单机价值量提升



资料来源：Skyworks，国信证券经济研究所整理

全球智能手机从增量市场变为存量市场，但通信技术升级仍在持续。根据 IDC 的数据，2004-2015 年，全球智能手机销量快速增加，同时 3G/4G 手机占比不断提升。2015 年后全球智能手机进入存量市场，但通信技术升级仍在持续，其中 5G 手机自 2019 年销售以来占比不断提升。2022 年全球智能手机销量 12.06 亿部，5G 手机占比 53%，首次超过 4G 手机。IDC 预计 2023-2027 年 5G 手机占比还将继续提升至 84%。

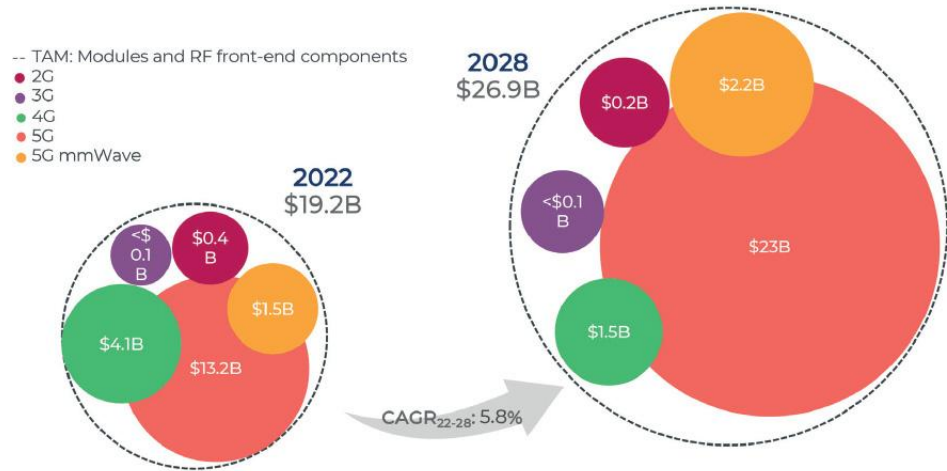
图27: 全球智能手机出货量



资料来源：IDC，国信证券经济研究所整理

5G 和 5G 毫米波是移动射频前端市场的主要增量。根据 Yole 的预测，移动射频前端市场规模将由 2022 年的 192 亿美元增长至 2028 年的 269 亿美元，CAGR 为 5.8%。按通信技术来看，2G、3G、4G 的市场规模都有所下降，5G 市场规模将从 132 亿美元增长至 230 亿美元，5G 毫米波的市场规模将从 15 亿美元增长至 22 亿美元。

图28: 移动射频前端市场规模



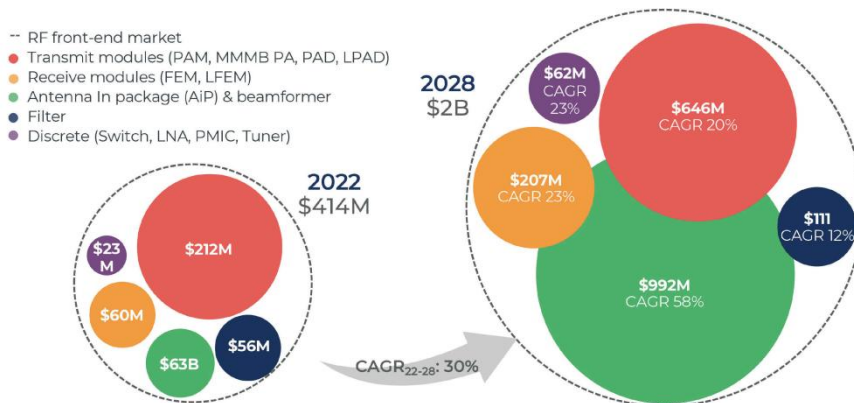
资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

非手机领域为射频前端提供新的增长点

外挂 FEM 逐渐成为中高端 WiFi 路由器的主流选择。由于 2.4GHz 频段的穿透力比较强，因此 WiFi4（仅支持 2.4GHz）时代 PA、LNA 等射频芯片一般直接集成在核心收发芯片中，不需要额外配置。但随着信号衰减更明显的 5GHz 在 WiFi5 和 WiFi6 中应用，需要外挂 FEM（Front-End Modules）来提高发射的信号增益，保证通信的效率和距离。比如华为 WiFi6 路由器 AX6 便采用了 4 颗 2.4G FEM 芯片和 4 颗 5G FEM 芯片。

CPE 是实现 FWA 的核心设备，预计 2028 年所需射频前端市场规模为 20 亿美元。FWA（Fixed wireless access，固定无线接入）的工作原理是通过 CPE（Customer Premise Equipment）等设备，接收移动通信基站信号并转换成 WiFi 信号，方便用户上网。根据华为的数据，截至 2021 年底，全球 4G/5G FWA 用户数已超过 6500 万，4G FWA 用户数占 95%；预计在 2025 年 5G FWA 用户占比提升至 27%。FWA 可以连接家庭、连接企业，更可以连接万物，5G 使 FWA 从家庭逐渐向企业延伸。根据 Yole 的预测，CPE 射频前端市场规模将从 2022 年的 4.14 亿元增长至 2028 年的 20 亿美元，CAGR 约 30%。

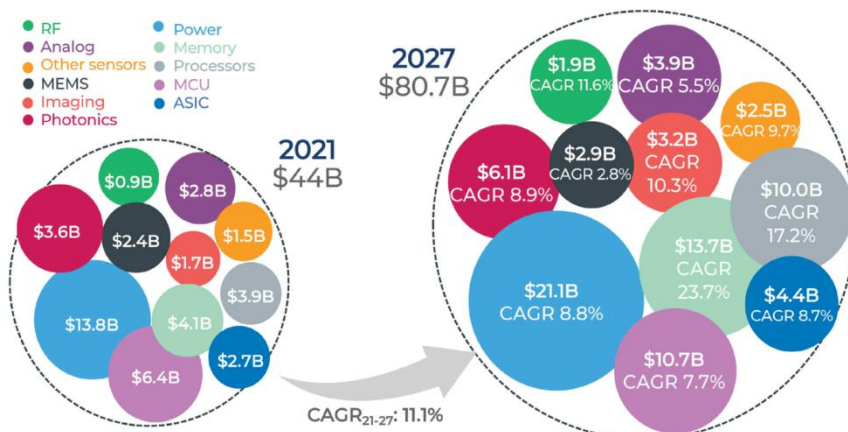
图29: CPE 射频前端市场规模



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

汽车联网化、智能化带动射频芯片需求，预计 2027 年市场规模为 19 亿美元。从终端产品来看，在万物互联时代，越来越多手机、PC 以外的终端产品产生了联网需求，包括自动生产设备、智能家居、智慧城市、汽车等。根据 Yole 的预测，汽车半导体市场规模将从 2021 年的 440 亿美元增长至 2027 年的 807 亿美元，其中射频芯片的市场规模将从 9 亿美元增长至 19 亿美元，CAGR 为 11.6%。

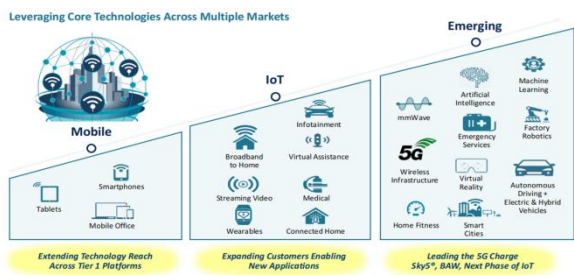
图30: 汽车半导体市场规模



资料来源: Yole, 国信证券经济研究所整理

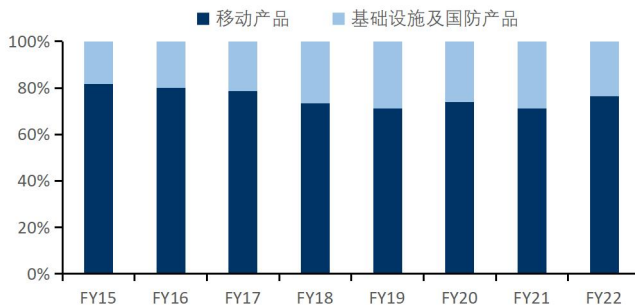
非移动产品成为射频芯片公司的重要收入来源。Skyworks 通过扩大目标市场和拓宽产品组合，实现业务的多元化，已将业务从手机、平板等移动设备扩展到可穿戴、智能家居、医疗等物联网领域，同时正在向自动驾驶、智慧城市、人工智能和机器学习、工厂机器人等方向拓展，FY 2023（截止日期 2023 年 3 月 31 日）公司来自非移动产品的收入占比约 40%。另一家射频芯片大厂 Qorvo FY2022 来自移动产品和非移动产品的收入占比分别为 76%和 24%。

图31: Skyworks 的战略路径



资料来源: Skyworks, 国信证券经济研究所整理

图32: Qorvo 的收入构成



资料来源: Qorvo, 国信证券经济研究所整理

射频前端投资策略：平台化是核心竞争力

射频前端平台企业可为客户提供完整解决方案

提供射频前端完整产品的企业具有相对优势。手机等终端所需要的射频前端产品包括开关、LNA 等射频分立器件，也包括 L-FEM、PAMiF、PAMiD 等射频模组产品，且模组产品的重要性在逐渐提高。建立完整射频前端产品的供应能力可以减少客户的采购成本、沟通成本，也可以帮助优化客户的整体方案。

表3: 射频前端芯片的主流材料工艺

产品类型	主流材料工艺
射频开关	RF SOI、RF CMOS、GaAs、MEMS 等材料和工艺
射频低噪声放大器	RF CMOS、SiGe、RF SOI、GaAs 等材料和工艺
射频滤波器	SAW、BAW、IPD 等材料和工艺
射频功率放大器	GaAs、RF CMOS、GaN、SiGe 等材料和工艺

资料来源: 卓胜微公告, 国信证券经济研究所整理

拥有各核心元件的技术能力是提供模组产品的前提。追求低功耗、高性能、低成本是射频前端技术升级的主要驱动力，而技术升级主要依靠新设计、新工艺和新材料的结合。目前普遍采用的器件材料和工艺平台包括 RF CMOS、SOI、砷化镓、锗硅以及压电材料等，逐渐出现的新材料工艺还有氮化镓、微机电系统等。各射频前端厂商需在不同应用背景下，寻求材料、器件和工艺的更好组合，以提高射频前端芯片产品的性能。射频模组产品作为集成度更高的产品，除各器件本身的性能外，还需要优化各器件之间的配合以提高整个模组的产品性能，因此，射频前端模组化也提高了行业壁垒。

表4: 射频前端芯片重点公司一览表

股票代码	公司简称	总市值 (亿元)	收盘价 (元)	PE (TTM)	收入 (23E, 亿元)	归母净利润 (23E, 亿元)	PS (23E)	PE (23E)
300782.SZ	卓胜微	633	118.67	93	40.50	10.07	16	63
688153.SH	唯捷创芯	234	56.00	-540	23.37	0.16	10	1,464

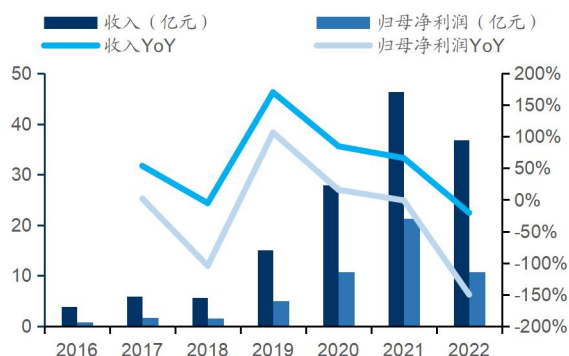
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所预测 (数据截止日期: 2023 年 10 月 9 日)

卓胜微：射频前端平台 Fab-Lite 企业，通过自建产线构建壁垒

布局射频前端产品平台，应用领域不断拓展。公司成立于 2012 年，以射频开关、LNA 等射频分立器件为出发点，逐渐拓展至射频模组产品。2019 年推出 LNA BANK、DiFEM、L-FEM 等接收端模组产品，并于 2020 年实现量产销售。发射端模组方面，2021 年推出 L-PAMiF 并于 2022 年批量销售，目前 L-PAMiD 处于研发过程中。从应用领域来看，公司从智能手机向通信基站、汽车电子、蓝牙耳机等领域拓展。

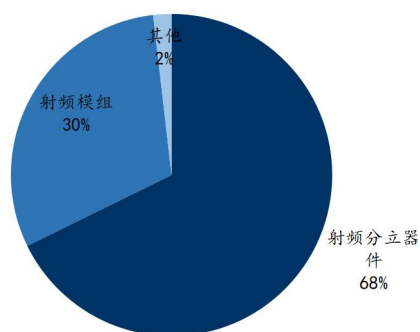
经营模式从 Fabless 正式转为 Fab-Lite 模式，自产滤波线进入规模量产阶段。通过自建产线，公司经营模式从 Fabless 正式转为 Fab-Lite 模式。搭建先进的 6 英寸滤波器产线的芯卓项目自 4Q20 启动，1Q22 工艺通线，2Q22 小批量生产，4Q22 全面进入规模量产阶段，公司成功在 SAW 滤波器、高性能滤波器、双工器、四工器方面建立了自产能力。在 6 英寸滤波器产线的基础上，公司通过添置先进设备，构建专业技术人才团队，逐步打造 12 英寸 IPD 滤波器产品的生产制造能力，已完成工艺通线及产品级验证，进入小批量生产阶段。

图33: 卓胜微收入及归母净利润



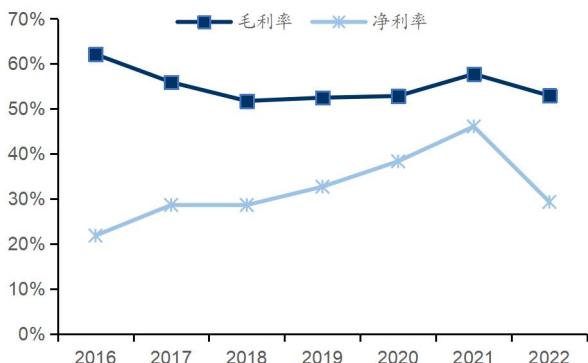
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图34: 卓胜微 2022 年收入构成



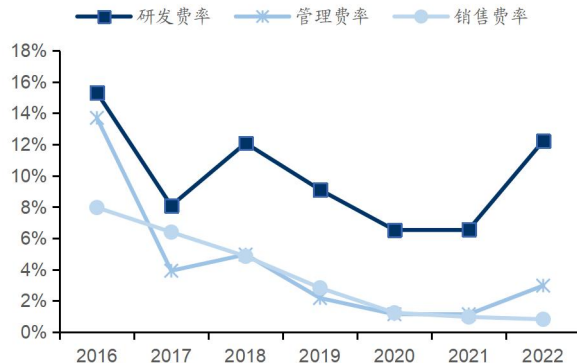
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图35: 卓胜微毛利率及净利率



资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

图36: 卓胜微主要期间费率



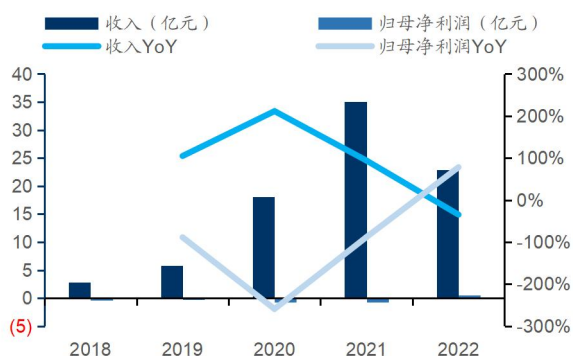
资料来源: Wind, 国信证券经济研究所整理

唯捷创芯：射频前端平台设计企业，积极拓展多元业务领域

完善射频前端各产品线布局，正式推出全套射频前端解决方案。公司成立于2010年，采用Fabless经营模式，以功率放大器为出发点，已具备成熟的2G至5G射频功率放大器模组产品，正在从以MMMB产品和TxM中集成度的射频功率放大器模组产品为主，稳步迈向高集成度射频功率放大器模组领域。公司2020年成功推出L-PAMiF产品并在2021年大批量出货，2022年实现L-PAMiD小批量出货。接收端模组方面，公司2021年成功推出LNA Bank、L-FEM两类并在2022年实现大批量销售。目前，公司已向客户正式推出全套射频前端解决方案。

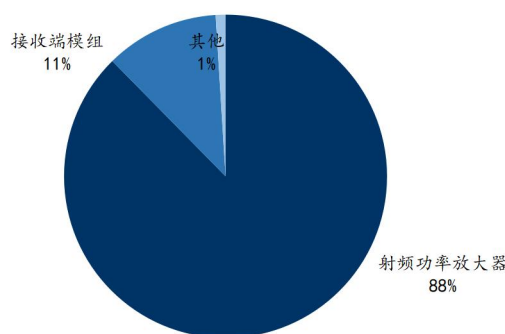
积极拓展多元业务领域，部分车规级芯片通过认证。在消费电子领域的基础上，公司力争为车规级模组厂商实现智能汽车、自动驾驶功能提供高性能的射频前端解决方案，2022年部分车规级芯片已经通过认证，并与比亚迪、移远通信等公司签订战略合作协议。

图37：唯捷创芯收入及归母净利润



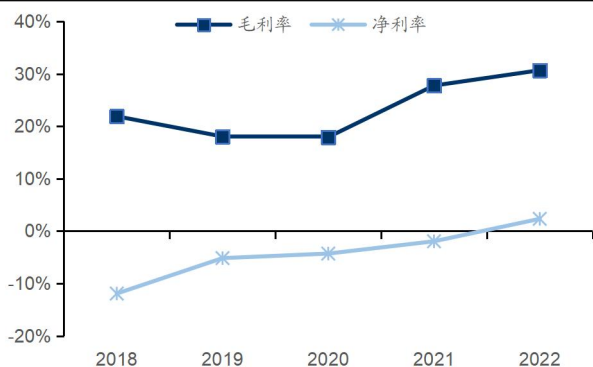
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图38：唯捷创芯2022年收入构成



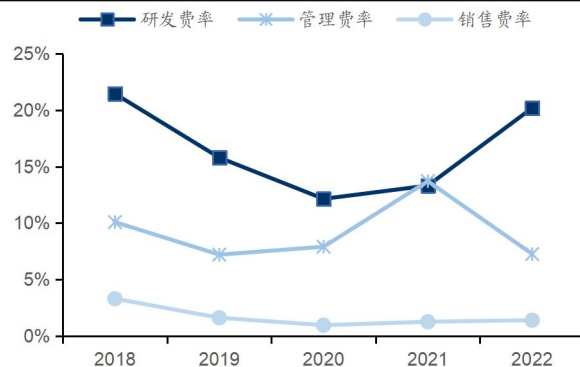
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图39：唯捷创芯毛利率及净利率



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图40：唯捷创芯主要期间费率



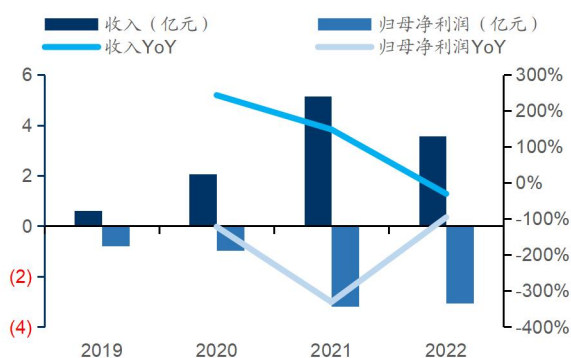
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

慧智微：自研可重构射频前端平台的设计企业

自主研发 AgiPAM®可重构射频前端平台，创新射频前端架构。公司成立于 2011 年，采用 Fabless 经营模式，提出可重构射频前端平台，2013 年自主完成 AgiPAM® 1.0 平台的搭建，采用基于“绝缘硅（SOI）+砷化镓（GaAs）”两种材料体系的可重构射频前端技术路线。2017、2020 年公司相继成功研发 AgiPAM® 2.0、AgiPAM® 3.0 平台。公司的可重构射频前端架构通过数字定义可配置射频通路的技术方案，大幅提升射频前端的集成度，有效平衡了射频前端的性能和成本，具备快速迭代、高性价比、高集成度、自主可控等优势。

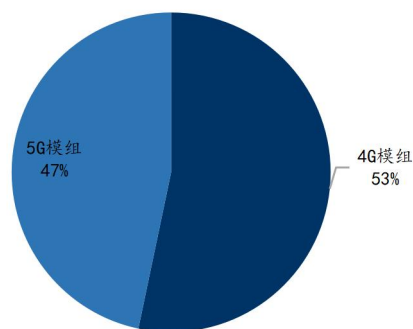
以功率放大器为出发点，完善产品线布局。公司成立以来就专注研发 4G 多频多模功率放大器模组（MMMB PAM），基于可重构射频前端平台，于 2015 年成功推出 4G LTE 可重构射频前端产品，实现可重构功率放大器模组的商用；2017 年推出新一代 MMMB PA 模组，该款产品支持 4G LTE 全频段，通过可重构技术可以在 TD-SCDMA/WCDMA/CDMA2000/TD-LTE/LTE-FDD 多个模式和频段下实现通路复用；2020 年成功推出 5G 新频段 L-PAMiF 全集成发射模组。目前公司在售产品包括 4G 的 MMMB PAM 和 TxM、5G Sub 6GHz 的 L-PAMiF 和 L-FEM、5G Sub 3GHz 的 MMMB PAM、L-PAMiD。公司低频和中高频 L-PAMiD 产品已经小规模量产，也在加快下一代 L-PAMiD 射频方案的研发。

图41：慧智微收入及归母净利润



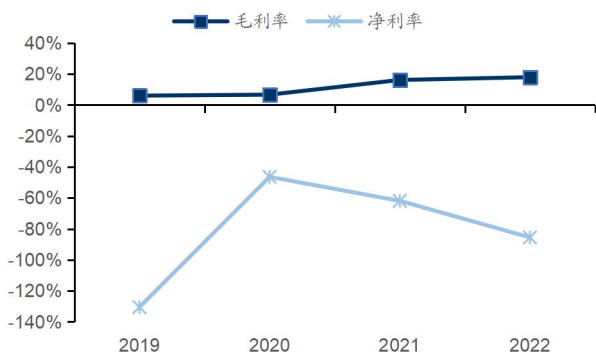
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图42：慧智微 2022 年收入构成



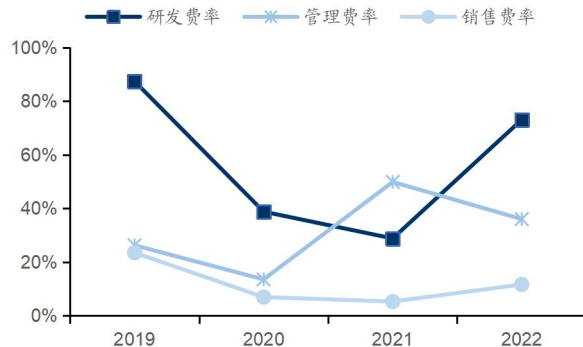
资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图43：慧智微毛利率及净利率



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

图44：慧智微主要期间费率



资料来源：Wind，国信证券经济研究所整理

风险提示

估值的风险

- 1、下游需求不及预期。**在边缘政治和经济疲弱影响下，全球手机等终端需求可能不及预期，从而导致对射频芯片需求量减少。
- 2、国产化进程不及预期。**国内射频芯片厂商可能由于技术和人才储备不足，从而导致新产品研发不及预期，无法及时满足客户国产化的需求。
- 3、上游晶圆代工产能或核心元件采购受限的风险。**国内射频前端厂商均不是 IDM 经营模式，部分或全部依赖外部晶圆代工产能，同时部分模组产品存在核心元件外采的情况，若上游晶圆代工产能或核心元件采购受限，相关企业的业务经营可能受到明显影响。
- 4、行业竞争加剧的风险。**目前国内多家企业布局射频芯片领域，为了争取市场份额可能出现价格竞争加剧的风险，从而影响企业的盈利能力。

免责声明

分析师声明

作者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，力求独立、客观、公正，结论不受任何第三方的授意或影响；作者在过去、现在或未来未就其研究报告所提供的具体建议或所表述的意见直接或间接收取任何报酬，特此声明。

国信证券投资评级

投资评级标准	类别	级别	说明
报告中投资建议所涉及的评级（如有）分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后6到12个月内的相对市场表现，也即报告发布日后的6到12个月内公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。A股市场以沪深300指数（000300.SH）作为基准；新三板市场以三板成指（899001.CSI）为基准；香港市场以恒生指数（HSI.HI）作为基准；美国市场以标普500指数（SPX.GI）或纳斯达克指数（IXIC.GI）为基准。	股票 投资评级	买入	股价表现优于市场代表性指数20%以上
		增持	股价表现优于市场代表性指数10%-20%之间
		中性	股价表现介于市场代表性指数±10%之间
		卖出	股价表现弱于市场代表性指数10%以上
	行业 投资评级	超配	行业指数表现优于市场代表性指数10%以上
		中性	行业指数表现介于市场代表性指数±10%之间
		低配	行业指数表现弱于市场代表性指数10%以上

重要声明

本报告由国信证券股份有限公司（已具备中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）制作；报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有。本报告仅供我公司客户使用，本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司可能随时补充、更新和修订有关信息及资料，投资者应当自行关注相关更新和修订内容。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。本公司的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中所提及的意见或建议不一致的投资决策。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询，是指从事证券投资咨询业务的机构及其投资咨询人员以下列形式为证券投资人或者客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或者间接有偿咨询服务的活动：接受投资人或者客户委托，提供证券投资咨询服务；举办有关证券投资咨询的讲座、报告会、分析会等；在报刊上发表证券投资咨询的文章、评论、报告，以及通过电台、电视台等公众传播媒体提供证券投资咨询服务；通过电话、传真、电脑网络等电信设备系统，提供证券投资咨询服务；中国证监会认定的其他形式。

发布证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳

深圳市福田区福华一路 125 号国信金融大厦 36 层
邮编：518046 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 层
邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层
邮编：100032