

电子

国产射频前端：5G时代崭露锋芒，高端产品加速渗透

投资要点：

➤ 通信协议十年一变，射频方案由复杂走向统一。

通信协议的升级持续推动射频前端器件复杂性提升，在4G时代已有体现。为应对这种复杂性带给运营商、终端厂商、器件厂商的困扰，由MTK发起的Phase系列方案为市场提供了一种规范化、兼容化的射频前端方案，至今已成为公开市场主流。5G时代进一步迭代后，射频前端已基本收敛为Phase7系列方案（演进至Phase7L/7LE）及Phase5N方案。二者在Sub-6GHz频段方案相同，均为L-PAMiF集成模组；在Sub-3GHz频段分别为PAMiD模组和分立方案。随着5G发展进入后半程，5.5G&6G新标准接踵而至，6G在5G原有基础上新增三大类场景：无处不在，AI集成，感知集成，并对射频无线通信网络能力提出更高要求，有望带来万物突破能力边界的新机遇。

➤ 手机蜂窝射频前端市场：价增持续驱动全球市场空间增长。

回顾过去，通信协议升级对射频前端市场空间有明显的拉升作用。手机换机率能够解释部分原因，排除“量”增维度的影响，“价”增维度弹性更大。根据集微咨询，4G升级到5G带动入门/中端/高端级别手机单机价值量分别提升92%/52%/31%。向未来看，我们认为全球手机射频前端增量市场空间主要依靠三重价增逻辑：（1）全球5G渗透率已超过60%，IDC预计27年5G智能手机的渗透率将上升到83%，未来的增长动力预计来自新兴市场。（2）高端机型持续渗透，售价≥\$600的智能手机占比自16年的6%渗透至22年的21%，由高端机型带动高集成度射频前端方案持续打开市场空间。（3）Phase8技术跃迁，有望改写手机方案选择，产业链正在探索向低压射频PA模组方案以及全集成“All-in-one”L-PAMiD方案发展，竞争格局有望重新洗牌。

➤ 国产替代势如破竹，5G后半程渗透空间依然广阔。

根据Yole数据，全球射频前端市场规模2028年或将达到269亿美元，其中发射端+接收端模组合计占有62%的市场份额。从2019年（5G元年）至2023年，国产厂商卓胜微、唯捷创芯、慧智微的营收CAGR均超过30%，明显表现出更高的成长性。通过复盘Skyworks、Qorvo营收中各地区占比，中国内地在其营收占比中基本呈现震荡下行趋势，到日历年23Q4，二者中国区营收占比仅为7%/19%。Skyworks、Qorvo日历年2023年在亚太地区取得营收合计达160.81亿人民币，国内A股三家射频前端IC设计公司2023年营收合计达79.12亿元，与二者相比，仍不足其1/2。由此我们判断，5G发展至今国产替代仍有广阔市场空间。通过梳理国产厂商的基本情况，可以看到各公司产品矩阵逐渐补齐，尤其是L-PAMiD产品已有出色表现，Phase8系列方案亦有所布局，我们看好未来几年国产厂商的广阔前景。

➤ 投资建议

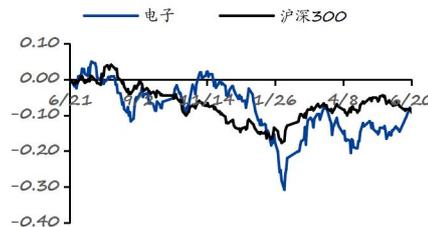
建议关注射频前端国产替代标的：卓胜微、唯捷创芯、慧智微。

➤ 风险提示

下游需求复苏不及预期风险，市场竞争及利润空间缩小的风险，技术创新和升级迭代不及预期风险。

强于大市（维持评级）

一年内行业相对大盘走势



团队成员

分析师：陈海进(S0210524060003)

chj30590@hfzq.com.cn

分析师：徐巡(S0210524060004)

xx30511@hfzq.com.cn

联系人：李雅文(S0210124040076)

lyw30508@hfzq.com.cn

相关报告

- 1、鸿海获得英伟达GB200 NVLink Switch独家大单，800G光模块需求再超预期-算力系列跟——2024.06.20
- 2、【华福电子】20240617周报：关注晶圆厂稼动率提升及IC涨价——2024.06.17
- 3、上游晶圆厂报价看涨再传利好，半导体超跌板块走出反弹行情-半导体系列跟踪——2024.06.16



正文目录

1 射频前端：通信协议十年一变，射频方案由复杂走向统一	4
1.1 手机“PhaseX”方案持续发展，5G 技术带来射频器件新难题	5
1.2 通信协议十年一变，5.5G&6G 新标准接踵而至	6
2 手机蜂窝射频前端市场：价增持续驱动全球市场空间增长	8
2.1 回顾过去，通信协议升级如何影响手机射频前端市场空间？	8
2.2 向未来看，全球手机射频前端是否有增量市场空间？	9
2.2.1 价增#1：5G 是否还有渗透率提升空间？	10
2.2.2 价增#2：高端机型持续渗透，高集成度射频前端方案持续打开市场空间 ..	11
2.2.3 价增#3：Phase8 技术跃迁，有望改写手机方案选择	13
3 国产替代势如破竹，5G 后半程渗透空间依然广阔	15
3.1 国产替代成长机会何在？——国产化渗透率视角	15
3.2 国产射频前端设计厂商：产品齐备，品牌客户加速渗透	18
3.2.1 唯捷创芯 vs 慧智微：PA 模组见长，引领 L-PAMiD 国产替代进程	19
3.2.2 卓胜微：滤波器及分立方案多维入手，剑指 L-PAMiD“明珠型”产品	21
4 风险提示	23

图表目录

图表 1： 无线通信系统的组成	4
图表 2： 不同射频前端简写及集成子模块	4
图表 3： “Phase”系列射频前端的 10 年发展	5
图表 4： 5G 不同频段的特点	6
图表 5： 5G 射频前端的频率覆盖，及对滤波器的特性需求	6
图表 6： 无线通信协议演进	7
图表 7： ITU 定义的 IMT-2030“6G”场景之轮	7
图表 8： 6G 能力展望之“6G 能力调色板”	7
图表 9： 海外龙头年度营收数据	8
图表 10： 海外龙头季度营收数据	8
图表 11： 全球各地区智能手机换机率	8
图表 12： 射频器件 4G 到 5G 技术升级带动价值量提升（美元）	9
图表 13： 全球智能手机出货量及预测	9
图表 14： iPhone 机型采用射频前端芯片	9
图表 15： 全球主要智能手机品牌的出货量及市场占有率	10
图表 16： 中国智能手机周度销量数据（2024 年前六周）	10
图表 17： 全球智能手机出货情况（亿台）	10
图表 18： 全球各品牌 5G 智能手机出货占比情况	11
图表 19： 全球各品牌 5G 智能手机渗透率情况	11
图表 20： 23Q3 全球 5G 智能手机市场渗透率	11
图表 21： 全球智能手机高端机型渗透率不断提升（单位：亿台）	12
图表 22： 中国智能手机价格段份额趋势	12
图表 23： 2022 年全球高端智能手机市场份额	12
图表 24： 2023 年全球高端智能手机市场份额估计	12
图表 25： 5G 智能手机主流方案所需射频前端产品	12
图表 26： 手机终端 Sub3GHz 频段方案演进	13
图表 27： 支持 3.4V 下输出 PC2 功率等级，不再需要外部升压电路	14
图表 28： 5G 终端射频前端架构演进（Sub-3GHz 频段）	14
图表 29： 全球射频前端市场空间预测（分器件）	15
图表 30： 全球射频前端市场空间预测（分通信制式）	15
图表 31： 2021 年全球射频前端市场份额	15
图表 32： 2022 年全球射频前端市场份额	15
图表 33： 2020 年全球射频前端市场的竞争格局	16

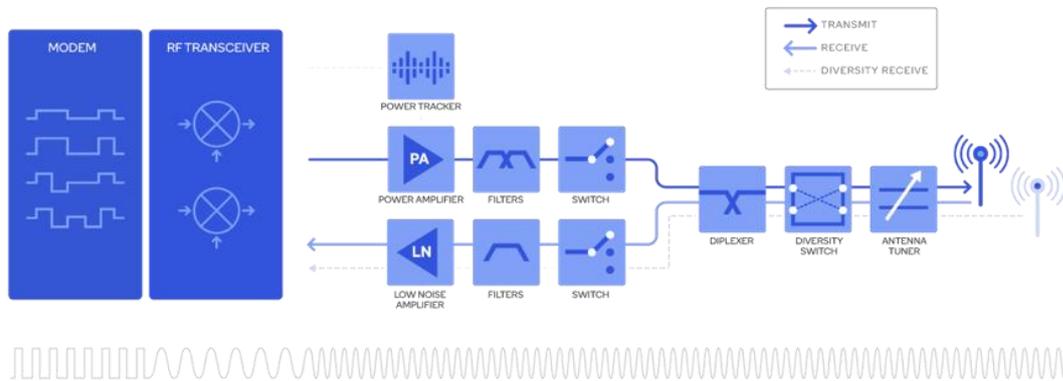


图表 34: 射频前端设计公司基本情况汇总	16
图表 35: 射频前端设计公司国产替代空间测算	17
图表 36: 国产射频前端厂商手机端产品矩阵对比	18
图表 37: 国产射频前端厂商手机端客户导入情况	18
图表 38: 唯捷创芯 VS 慧智微手机端产品矩阵及营收对比	19
图表 39: 唯捷创芯股权结构图 (截至 2024 年 5 月)	20
图表 40: 传统功率放大器方案 VS 慧智微方案	20
图表 41: 传统功率放大器方案 VS 慧智微方案 (以 4G MMB PA 为例)	21
图表 42: 卓胜微自建滤波器产线及相关模组产品进展	21
图表 43: 2016 年 PAMiD 主要供应商	22
图表 44: 2016 年 FEMiD 主要供应商	22
图表 45: PAMiD 与 FEMiD 方案对比	22

1 射频前端：通信协议十年一变，射频方案由复杂走向统一

通讯系统中，射频前端是无线通信设备的核心部件。它连接了天线和收发机电路，实现通信信号在不同频率下的接收和发射，天线上的无线电磁波信号和收发机电路处理的数字信号通过射频前端进行传递。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，数字信号通过调制解调器（Modem）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，进入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到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。

图表 1：无线通信系统的组成



来源：Qualcomm，华福证券研究所

按照组成器件，射频前端可分为功率放大器（PA）、低噪声放大器（LNA）、滤波器（Filter）、射频开关（Switch）。PA 负责发射通道的射频信号放大；LNA 负责接收通道中的小信号放大；滤波器负责发射及接收信号的滤波，去除非信号频率的杂波信号；射频开关负责收发以及不同频率通道之间的切换。射频前端的模组化方案（Integrated Solution）与分立方案（Discrete Solution）相对应。发射通路中的模组化是指将 PA 与 Switch 及滤波器（或双工器）做集成，构成 PAMiD 等方案；接收通路的模组化是指将接收 LNA 和开关，与接收滤波器集成，构成 L-FEM 等方案。

图表 2：不同射频前端简写及集成子模块

缩写	LNA	LNA bank	PA	PAM	SW	ASM
全称	Low noise amplifier		Power amplifier	PA module	Switch	Antenna switch module
集成子模块	LNA	多个LNA	PA	PA, 开关	开关	无线开关
示意图						
缩写	DiFEM	L-FEM	FEMiD	PAMiD	L-PAMiD	L-PAMiF
全称	Diversity Front-end Module	LNA Front-end Module	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, 接收滤波器	开关, 接收滤波器, LNA	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
示意图						

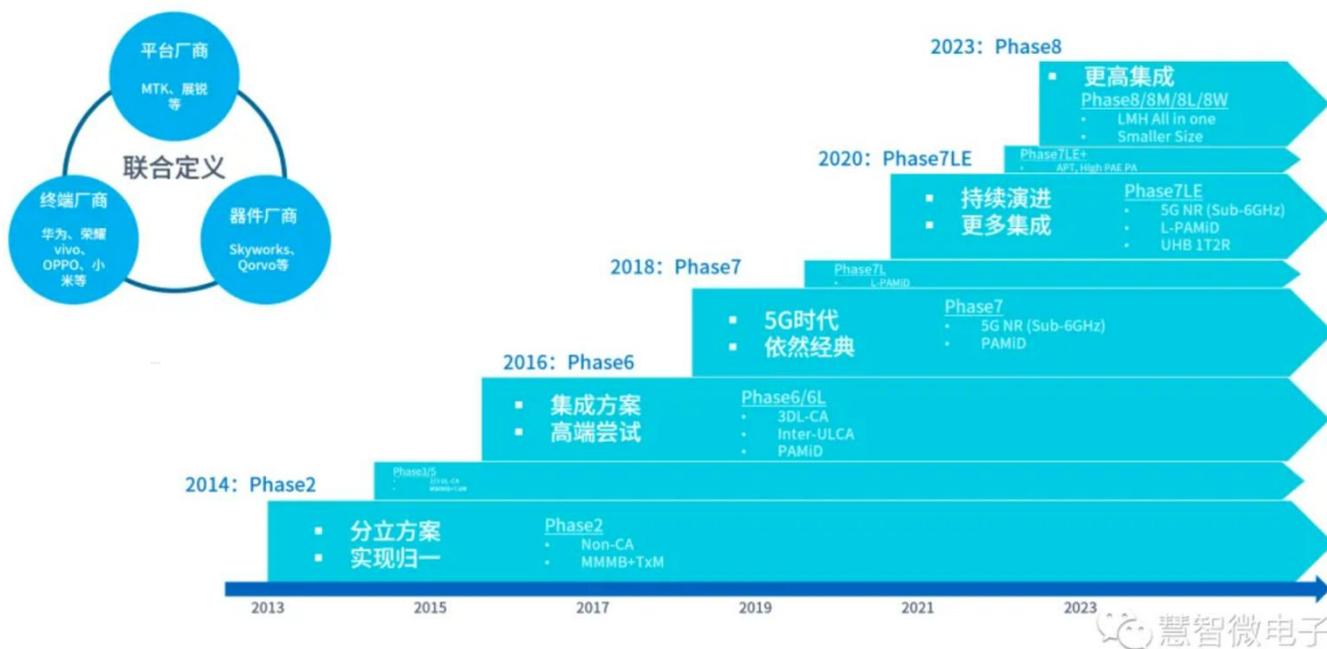
来源：慧智微公众号，华福证券研究所



1.1 手机“PhaseX”方案持续发展，5G 技术带来射频器件新难题

“PhaseX”方案成为公开市场的主流，十年间快速迭代推动行业发展。进入 4G 时代，为了应对 4G 时代射频前端的复杂性和多样性，为了满足全球不同运营商、终端厂商、器件厂商的需求，作为芯片平台厂商的 MTK 联合终端厂商、器件厂商共同发起定义了规范化、兼容化的 4G 射频前端方案。Phase 系列射频前端从 2014 年开始定义，目前已经有 Phase2、Phase3、Phase5、Phase6、Phase6L、Phase7、Phase7L、Phase7LE 等多个版本，每个版本都根据不同的通信协议、载波聚合（CA）能力、集成度等因素进行了优化和创新。Phase 系列射频前端伴随了整个 4G 的发展，占据了整个 4G 市场约 80% 的市场份额。进入 5G 时代后，Phase 系列依然是公开市场的主流。自 Phase7 在 2019 年实现开门红以来，Phase7 系列方案在 2020 年及 2022 年，分别演进至 Phase7L 及 Phase7LE，实现着方案的优化迭代。

图表 3：“Phase”系列射频前端的 10 年发展



来源：慧智微公众号，华福证券研究所

5G 频段要求更强通信能力，射频器件技术难度明显提升。在 4G 时代，无线通信的频率一般最高不超过 3GHz，带宽一般不超过 20MHz。为了进一步提高通信速率，5G 通信要求更高的通信频率、更大的通信带宽。20 年 7 月，3GPP R16 版本正式通过，R16 不仅增强了 5G 的功能，还更多兼顾了成本、效率、效能等因素，使通信基础投资发挥更大的效益。该规范规定 5G NR（5G 新空口）频谱包含：

- Sub-6GHz 的频率范围 1（FR1），频率范围为 410 MHz–7125 MHz；
 - ✓ 5G 重耕频段：与 4G LTE 协议复用频段，该类频段的通信频率一般低于 3GHz；
 - ✓ 5G 新频段：通信频率一般介于 3GHz 到 6GHz 之间；
- 毫米波的频率范围 2（FR2），频率范围为 24250 MHz -52600 MHz。

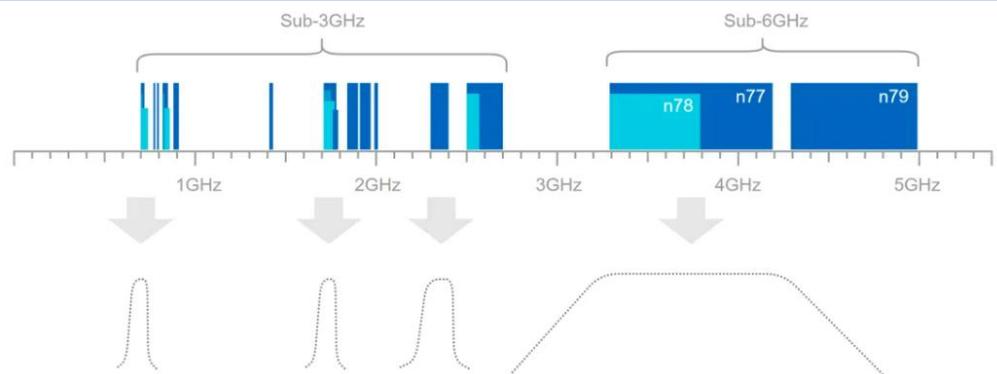
图表 4：5G 不同频段的特点

	频段范围	频段说明	代表频段	应用特点
Sub-3GHz	0.6-2.7 GHz	<ul style="list-style-type: none"> 处于3GHz以下，称为Sub-3GHz 原来的4G频段，也称4G重耕频段 以1/2GHz为界，划为低/中/高频 	<ul style="list-style-type: none"> 低频：n28 (703-748 MHz) 中频：n3 (1710-1785 MHz) 高频：n41 (2496-2690 MHz) 	<ul style="list-style-type: none"> 覆盖范围广，部署成本低 带宽小，大多在在几十MHz
Sub-6GHz	3.3-6.0 GHz	<ul style="list-style-type: none"> 5G新开辟频段 一般专指3.0-6GHz的频率范围 又被称为超高频 (UHF) 	<ul style="list-style-type: none"> n77 (3.3-4.2 GHz) n78 (3.3-3.8 GHz) n79 (4.4-5.0 GHz) 	<ul style="list-style-type: none"> 覆盖范围较广，部署成本较低 带宽大，数百MHz
毫米波	24-40 GHz	<ul style="list-style-type: none"> 波长在毫米量级的频段 距离其他原有频段较远，方案与基站部署有较大调整 	<ul style="list-style-type: none"> n257 (26.5-29.5 GHz) n260 (37-40 GHz) 	<ul style="list-style-type: none"> 覆盖范围小，部署成本高 带宽极大，数GHz

来源：慧智微公众号，华福证券研究所

Sub-3GHz 频段强调滤波器能力，以处理更复杂通信频段。在 3GHz 以下的通信频段内，无线通信主力部署的通信频率主要集中在 1GHz~3GHz，包含了大量 FDD LTE、TDD LTE 及 TD-SCDMA 等无线通信频段并最早支持载波聚合，同时还包含 GPS、Wi-Fi 2.4G、蓝牙等重要的非蜂窝通信频段，导致该频段范围内各通信频段的分布较为密集，处理密集频段间的干扰主要依赖滤波器。因此，多频段、高性能的滤波器和双工器在 3GHz 以下通信频率的重要性极高。

图表 5：5G 射频前端的频率覆盖，及对滤波器的特性需求



来源：慧智微公众号，华福证券研究所

1.2 通信协议十年一变，5.5G&6G 新标准接踵而至

5G 发展进入后半程，5.5G 时代大幕开启。在过去 50 年时间里，移动通信以大约每 10 年为一个周期快速演进，从 1G 到 5G，手机成为了连接万物的智能中枢。2022 年，5G R17 协议冻结，完整的 5G 协议再走向增强。初步的 NTN（Non-Terrestrial Network，非地面网络）功能被定义进来，5G 网络从地面走向天空。同时车联网、物联网协议得到增强，定位、人工智能的结合持续升级。随着 5G R15 标准的基础定义，R16 的完善，R17 的增强，5G 第一阶段的使命已基本完成。2021 年 12 月，3GPP 完成 R18 协议首批项目立项，立项项目涵盖 eMBB、uRLLC、mMTC 多个场景，涉及 27 个项目，这些项目对 5G 无线通信的容量增强、人工智能应用、空天一体、轻量化终端等多个方面进行增强和完善。作为未来 6G 演进中的重要铺垫，3GPP 也将 R18 及之后的协议定义了新的名称，即“5G-Advanced”，用来区分 5G 的新阶段，展示 5G 的技术演进与创新。



图表 6：无线通信协议演进

无线通信协议演进					5G协议中的演进								
					2018 2020 2022 2024								
					R-15 R-16 R-17 R-18								
					5G基础标准 5G完整标准 5G增强标准 5G-Advanced								
协议标志						eMBB 增强移动宽带	uRLLC 低时延高可靠	mMTC 海量物联	网络基础能力	5G基础标准	5G完整标准	5G增强标准	5G-Advanced
发布时间	2008-2009	2011-2015	2016-2017	2019-2022	预计2024	主要Sub-6GHz 基础毫米波定义 NSA	基础uRLLC功能	5G核心网支持NB-IoT/eMTC	基础结构设计 网络切片, 边缘计算	毫米波eMBB定义 加入SA	完善uRLLC 基础车联网 (NR V2X)	扩展频段 多天线能力 初步的空天地 (NTN)	能力提升 网络架构增强 垂直行业 5G与人工智能融合 节能 新业态方向 持续增强
协议版本	R8-R9	R10-R12	R13-R14	R15-R17	R18								
最大下行	150-326 Mbps	1 Gbps	1.5-2 Gbps	20G-30 Gbps	40 Gbps								
最大上行	50-86 Mbps	500 Mbps	0.75-1 Gbps	10-15 Gbps	20 Gbps								

来源：慧智微公众号，华福证券研究所

2023年6月，ITU将6G场景、能力需求做了发布，顺利实现6G的愿景定义。根据ITU的定义，6G应用场景归为6大类。其中：(1) 3大类为原来5G场景的增强，分别是将eMBB升级为沉浸式通信，将mMTC升级为海量通信，将uRLLC升级为超级高可靠低延时通信。(2) 3大类为6G的新增，分别为：无处不在，AI集成，感知集成。另外，6G还定义了四大设计原则，分别为持续性、连接未联，无处不在的智能，安全/隐私/弹性。ITU所定义的6大场景和4大设计原则相互协同，共同构成6G“场景之轮”(Wheel Diagram)。

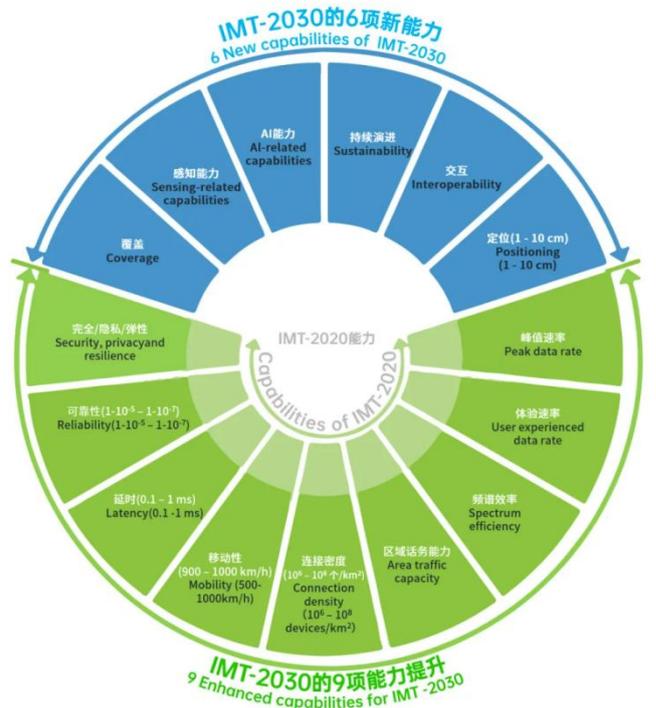
ITU也对6G的能力做了定义，射频无线通信网络的15大能力再次得到提升或重新定义。在这些能力提升中，有9项能力是在原有网络能力中做的提升，比如在过去几代协议演进中被不断提及的上峰值速率、连接密度、延时等，这些能力将再次得到数量级的提升。6G也重新定义了新的6大能力，这6大能力分别是AI、持续演进、感知、覆盖、交互、定位。在6G的新能力定义下，6G必将实现更智能化的射频无线网络。6G不仅继续实现万物互联，还将带来万物突破能力边界的新机遇。

图表 7：ITU定义的IMT-2030“6G”场景之轮



来源：慧智微公众号，华福证券研究所

图表 8：6G能力展望之“6G能力调色板”



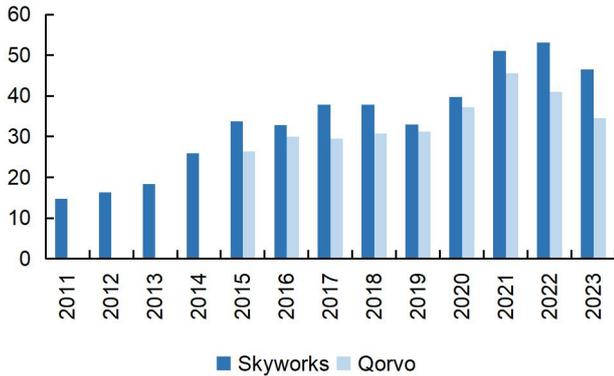
来源：慧智微公众号，华福证券研究所

2 手机蜂窝射频前端市场：价增持续驱动全球市场空间增长

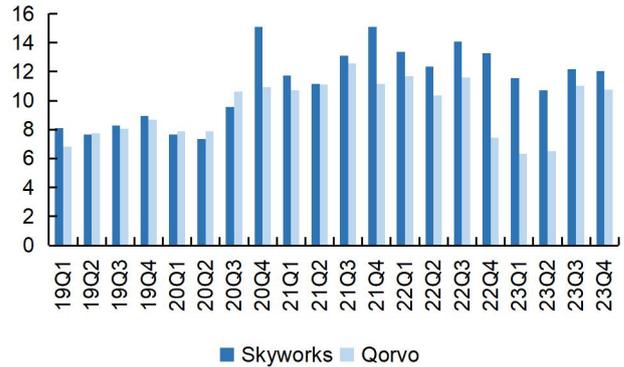
2.1 回顾过去，通信协议升级如何影响手机射频前端市场空间？

从海外龙头营收体量的变化可以窥见，通信协议升级对射频前端市场空间有明显的拉升作用。4G 发展的前半段 Skyworks 营收持续增长，到 2015 年以后增长较为乏力，且在 2019 年有所下降。随后进入 4G 向 5G 切换的周期，Skyworks 及 Qorvo 均实现了营收天花板的进一步突破，2021 年分别实现营收 51.10/45.52 亿美金。

图表 9：海外龙头年度营收数据



图表 10：海外龙头季度营收数据

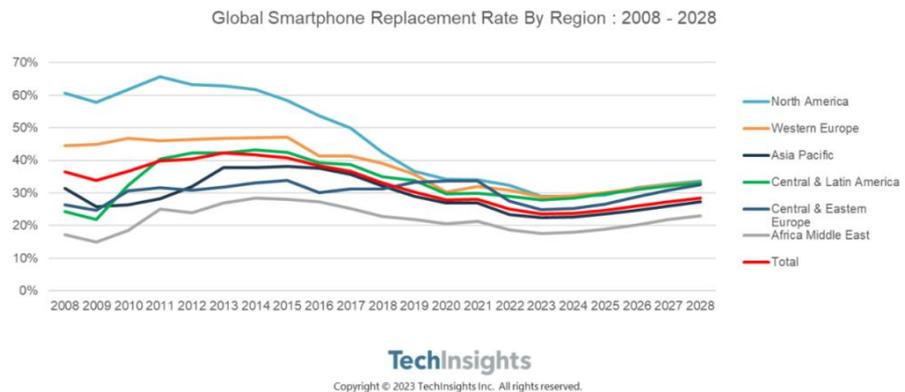


来源：各公司公告，iFinD，华福证券研究所
注：图中数据为财年换算为日历年后数值

来源：各公司公告，iFinD，华福证券研究所
注：图中数据为财年换算为日历年后数值

手机换机率能够解释射频前端市场空间变化的一部分原因。2019-2021 年，亚太地区对于 5G 的热情明显较高，对 5G 市场起到拉动作用。2023 年，由于通货膨胀、利率上调、经济前景不明朗，全球智能手机的换机率可能会跌至 23.5%（换机周期为 51 个月）的最低点，这一现象也从 Skyworks 及 Qorvo 营收表现可以得到印证。TechInsights 预测，从 2024 年开始，由于经济复苏和 5G 迁移，换机率将缓慢反弹。

图表 11：全球各地区智能手机换机率



来源：TechInsights，华福证券研究所

排除“量”增维度的影响，“价”增维度弹性更大。以 2018 年 Skyworks 及 Qorvo 的合计营收 68.63 亿美金为基准（4G 时代营收天花板），2021 年两家公司合计营收达到 96.62 亿元，2018-2021 年 GAGR 达到 12%，在手机换机率驱动较弱的前提下，4G 到 5G 的技术升级带动的单机价值量增长是较为可观的。根据集微咨询，4G 升级到 5G 带动入门/中端/高端级别手机单机价值量分别提升 92%/52%/31%，对于低端机型的影响最为显著。



图表 12: 射频器件 4G 到 5G 技术升级带动价值量提升 (美元)

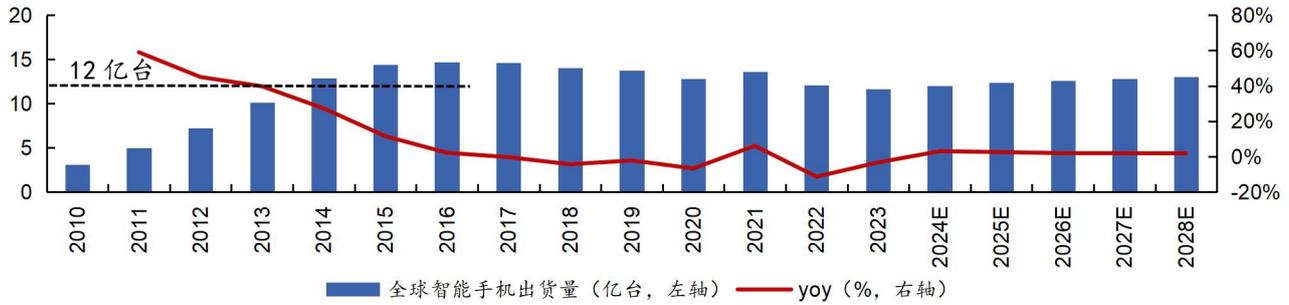
数据类型	入门级别		中端级别		高端级别	
	范围	中位数	范围	中位数	范围	中位数
4G	5-7	6	10-13	11.5	17-25	21
5G	10-13	11.5	15-20	17.5	25-30	27.5
增长率		92%		52%		31%

来源: Yole, 集微咨询, 华福证券研究所

2.2 向未来看, 全球手机射频前端是否有增量市场空间?

全球智能手机行业近年来维持在 12 亿部上下, 预计保持平缓增长趋势。2010 年至今, 全球智能手机出货量规模呈现先上升后趋于平稳的趋势。根据 IDC 发布的数据, 受到需求减弱、通胀、持续的供应链限制和地缘政治争端的影响, 2022/2023 年全球智能手机出货量为 12.1/11.7 亿台, 同比下降 11.3%/3.2%, IDC 预计 2023 年到 2028 年未来 5 年的年均复合增长率为 2.24%。

图表 13: 全球智能手机出货量及预测



来源: IDC, 前瞻产业研究院, 钛媒体 APP, CNMO 手机中国, 华福证券研究所
注: 图中黑色虚线代表出货量 12 亿台

Skyworks 与苹果合作关系紧密, 国产芯片主要面向非苹果阵营。根据 iFixit 拆机报告显示, 苹果手机普遍采用 Skyworks 的芯片产品, 另外也不乏对博通、Qorvo、村田等国际龙头厂商芯片的采用。对于国内射频前端厂商而言, 导入苹果供应链难度较高。华为 2023 年的强势破局, 有望对全球智能手机市场带来冲击, 重塑手机市场新格局。

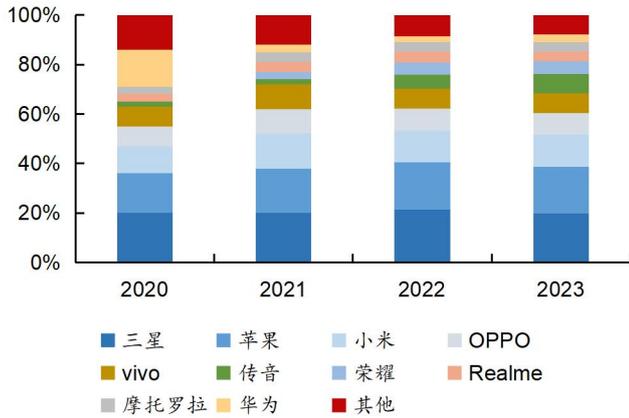
图表 14: iPhone 机型采用射频前端芯片

	iPhone 13 Pro	iPhone 14 Pro Max	iPhone 15 Pro Max
发布时间	2021年9月	2022年9月	2023年9月
采用芯片	SKY58271-19 SKY58276-17 SKY59723 SKY53838-17 SKY57217 SKY514xx AFEM-8225 AFEM-8215 141	SKY58290-20 SKY58853-17 SKY52628 SKY5xx92-16 AFEM-8231 AFEM-8240	SKY58440-11 SKY50313 AFEM-8234 AFEM-8245 QM76305 339M00287

来源: iFixit, 华福证券研究所
注: 以上信息来自专业机构 iFixit 拆机报告

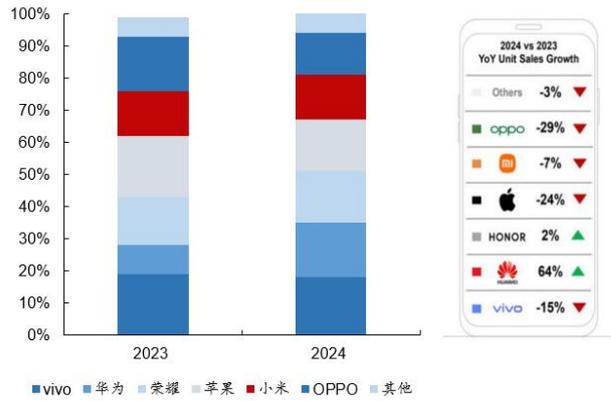
华为回归有望改写手机市场格局，关注手机终端市场格局演变。据 Canalsys 最新发布数据，23Q4 华为手机中国市场份额达 14%，同比增长 47%。手机 SoC 方面，依靠华为 Mate60 系列、Mate X5 以及 nova 12 系列的优秀表现，华为海思 23Q4 出货 680 万颗，同比暴增 5121%；营收达到 70 亿美元，同比暴涨 24471%。根据集微网，华为将 24 年智能手机出货量目标定为 1 亿部，这一数字比先前机构预测高出 40%。2024 年前六周数据显示，华为手机销量同比增长 64%，市占率上升至 17%，仅次于 vivo。

图表 15：全球主要智能手机品牌的出货量及市场占有率



数据来源：Omdia, 慧智微招股书, DoNews, 华福证券研究所

图表 16：中国智能手机周度销量数据（2024 年前六周）

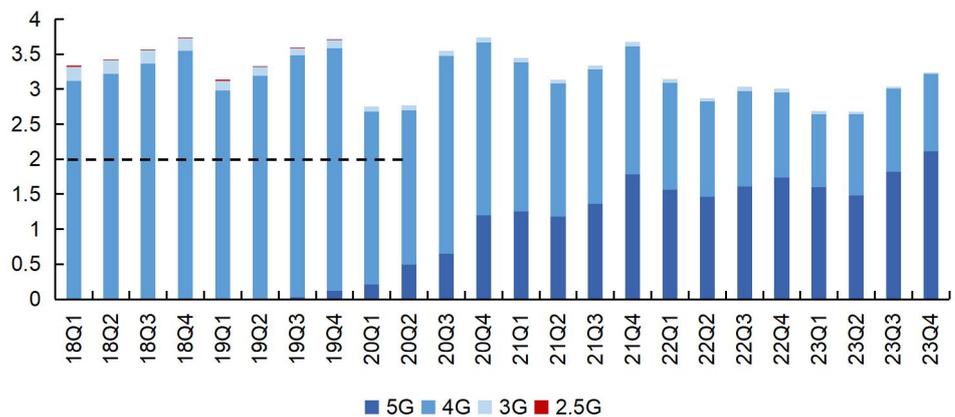


数据来源：Counterpoint, Zaker, 华福证券研究所

2.2.1 价增#1：5G 是否还有渗透率提升空间？

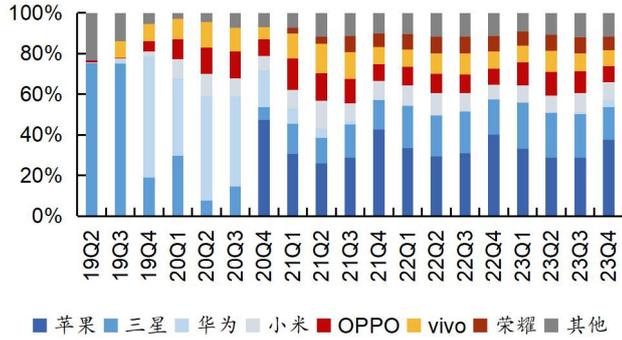
按品牌：5G 进程过半，多数品牌智能手机 5G 渗透率超过 60%。自 2020 年 5G 智能手机大规模商用以来，5G 智能手机的渗透率不断提升，IDC 预计 2027 年 5G 智能手机的渗透率将上升到 83%（2023 年预测数据）。分品牌来看，23Q4 苹果 5G 智能手机渗透率已达到 99%，荣耀次之，大多数品牌手机渗透率集中在 60-70% 区间，小米略低。与苹果的 5G 出货量占比相比，未来上述品牌的 5G 手机出货量占比预计仍有一定的提升空间。

图表 17：全球智能手机出货情况（亿台）



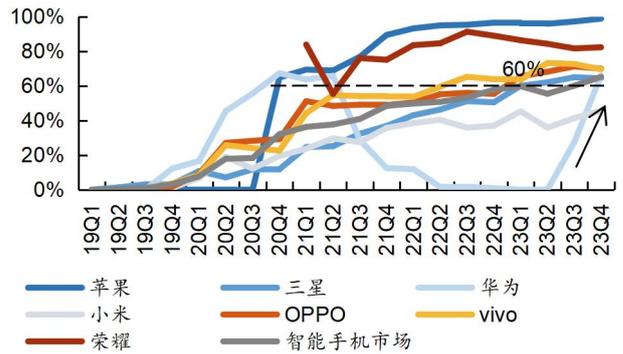
来源：IDC, Bloomberg, 华福证券研究所

图表 18: 全球各品牌 5G 智能手机出货占比情况



数据来源: IDC, Bloomberg, 华福证券研究所

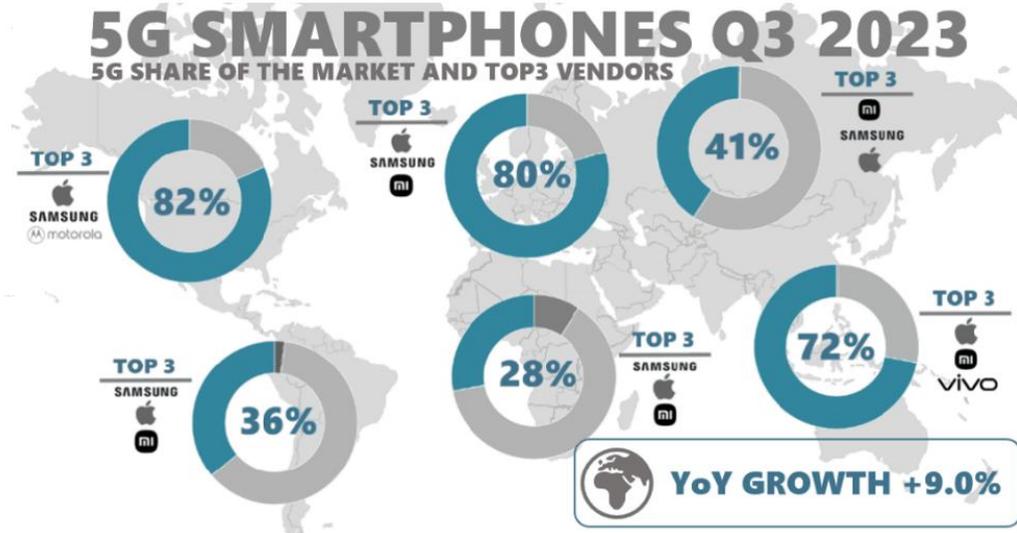
图表 19: 全球各品牌 5G 智能手机渗透率情况



数据来源: IDC, Bloomberg, 华福证券研究所

按地区: 全球 5G 渗透率趋于饱和, 新兴市场仍有较大的渗透空间。5G 渗透率领先的地区为亚太、北美和西欧, 渗透率分别达到 72%、82%、80%, 领先的国家为中国、美国和韩国; 未来的增长动力预计来自新兴市场, 目前仍有较大的渗透空间。

图表 20: 23Q3 全球 5G 智能手机市场渗透率



来源: TechInsights, 华福证券研究所

2.2.2 价增#2: 高端机型持续渗透, 高集成度射频前端方案持续打开市场空间

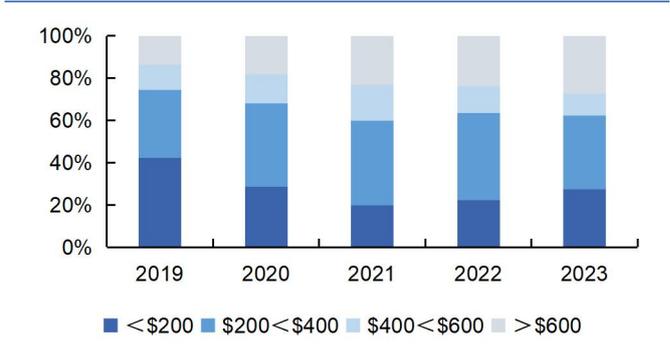
高端机型渗透率不断提升, 华为有望带来高端机市场结构性变化。根据 Counterpoint 数据, 2023 年高端手机 (批发价超过 600 美元) 销量同比增长 6%, 创下新纪录, 在全球市场份额占比将近 25%; 销售额占比将近 60%。考虑到智能手机的重要性, 消费者愿意花更多钱购买能长期使用的高品质设备, 在全球智能手机市场整体下滑的大背景下, 高端手机的亮眼表现成为提振市场的重要增长点。**2023 年, 各品牌高端旗舰新机百花齐放。**苹果手机仍占主导地位, 2023 年首次在中国大陆市场全年出货中夺得第一的位置; 华为 Mate 60 系列旗舰新机的发布引发热潮, 帮助华为重回榜单; 小米依靠小米 14 系列稳定其高端市场; vivo 新旗舰 X100 系列首销日累计销售额达 10 亿元, 打破了 vivo 所有历史新机首销纪录, 相比上一代产品销量增长 740%。**从份额来看,**苹果在高端市场的占比有所下降, 华为的份额也由 3% 提升至 5%, 华为回归对其份额产生了一定冲击, 未来持续看好华为链市场空间的开拓。

图表 21: 全球智能手机高端机型渗透率不断提升 (单位: 亿台)



数据来源: Counterpoint, 金融界, 华福证券研究所
注: 图中高端机型定义为售价≥\$600

图表 22: 中国智能手机价格段份额趋势



数据来源: IDC 中国, 钛媒体 APP, 华福证券研究所

图表 23: 2022 年全球高端智能手机市场份额



数据来源: Counterpoint, 金融界, 华福证券研究所
注: 图中高端机型定义为售价≥\$600

图表 24: 2023 年全球高端智能手机市场份额估计

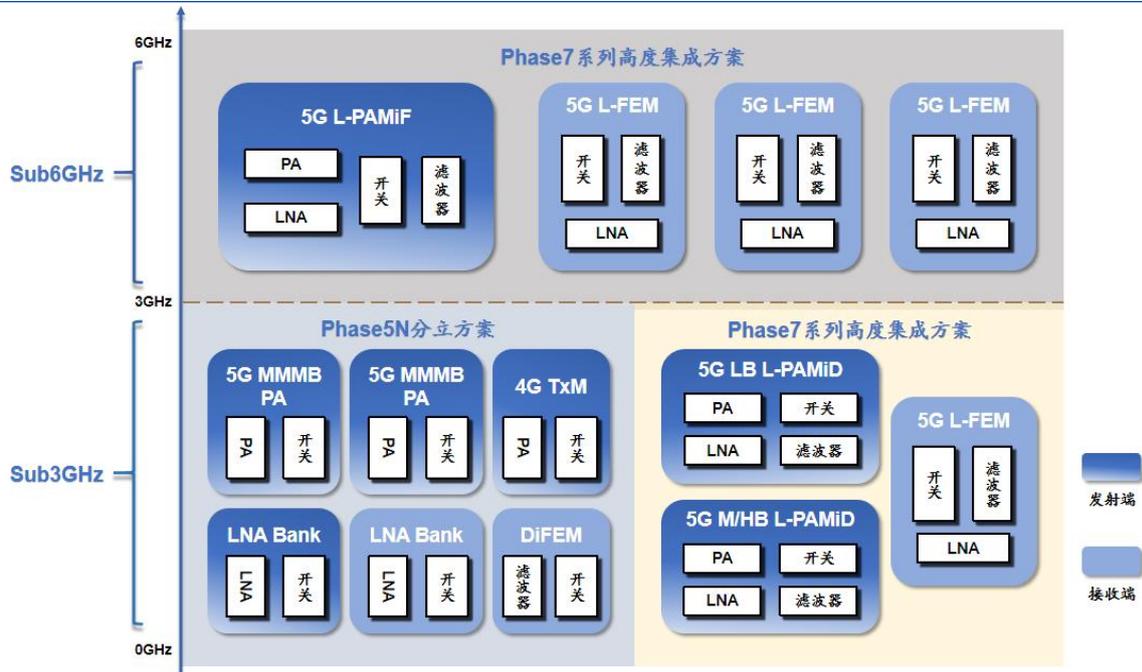


数据来源: Counterpoint, 金融界, 华福证券研究所
注: 图中高端机型定义为售价≥\$600

5G 智能手机射频前端主流方案包括分立/集成两大类, 在芯片组成上颇有不同。

随着 2019 年底运营商 5G 陆续商用, 5G 手机终端需要支持更多的频段。经过持续迭代, 5G 方案已基本收敛——主要分为 Phase7 系列方案及 Phase5N 方案。两种方案在 Sub-6GHz UHB 新频段部分方案相同, 均为 L-PAMiF 集成模组方案; 在 Sub-3GHz 频段分别为 PAMiD 模组方案和 Phase5N 分立方案。

图表 25: 5G 智能手机主流方案所需射频前端产品



来源: 慧智微招股书, 华福证券研究所



高端机型多采用高集成度射频前端方案。在众多 5G 射频前端方案中，Phase5N 方案广泛在对成本有诉求的终端方案中普及开来。据统计，2023 年在 2,000 元人民币以下的 5G 手机方案中，对于 Sub-3GHz 频段，90% 以上的手机采用 Phase5N 方案。5G 高端机/旗舰机射频前端方案则以 Phase7/7L/7LE、Phase8/8M 的 L-PAMiD 方案为主。

图表 26：手机终端 Sub3GHz 频段方案演进

方案名称	Sub3GHz 频段所采用方案
Phase5N	非 L-PAMiD 的分立方案
Phase7/7L/7LE	Low Band+GSM 及 Mid/High Band（两颗 L-PAMiD）的集成方案
Phase8/8M	Low band 及 Mid/High Band（两颗 L-PAMiD）的集成方案
Phase8L	All-in-one（一颗 L-PAMiD）的集成方案

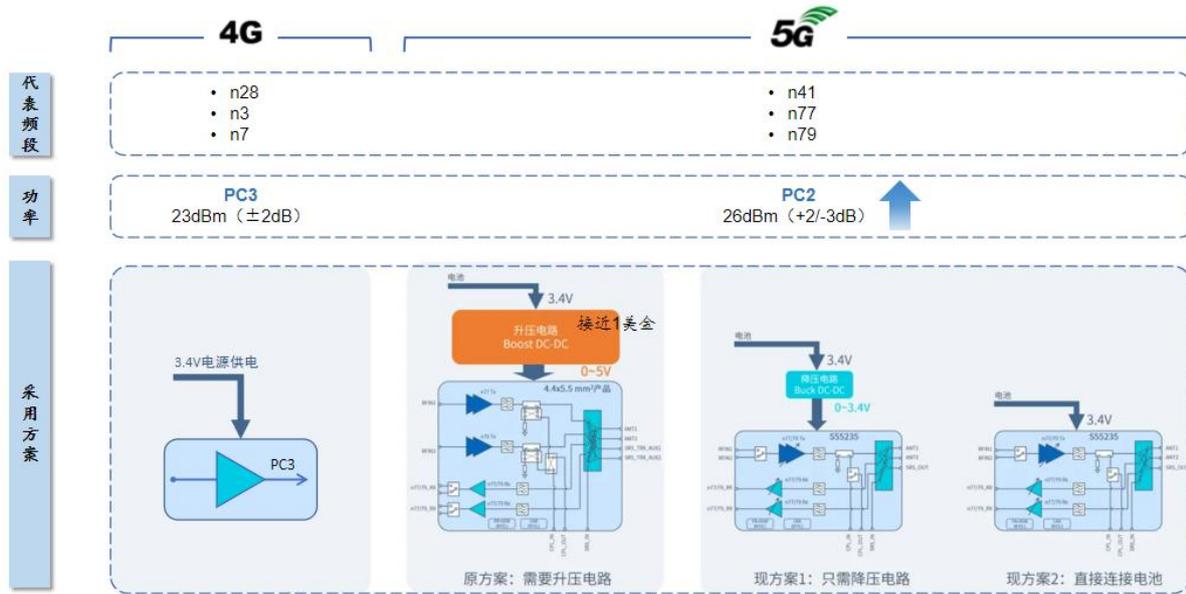
来源：慧智微公众号，华福证券研究所

2.2.3 价增#3：Phase8 技术跃迁，有望改写手机方案选择

亮点#1：通过“低压应用”降低系统成本，对射频器件功能提出新要求。5G 系统应用发展中，“低压应用”是降低成本的方案之一。通过设计实现 3.4V 即可工作的射频前端芯片，可摆脱射频前端对升压电源芯片的支持，减少射频前端成本。目前 Phase7 系列射频前端均需要升压电路，完成 PC2 的功率支持，一般是采用电源升压芯片（Boost DC-DC），将 3.4V 电压转变到 5V 附近，再供给 PA 使用，来实现 5G PA 的大功率输出。部分产品甚至 PC3 功率也需要提升电源电压。但这种应用也增加了成本，一般一颗 Boost DC-DC 芯片价格接近 1 美金，这在很多消费类终端以及成本敏感的工业应用终端中，是不可接受的。为了节省 Boost DC-DC 芯片的使用，终端需要 5G 射频 PA 可以在 3.4V 下即支持 PC2 的功率输出。在最新的 5G Phase8L 设计中，终端厂商倾向于模组芯片全频支持 3.4V 低压电源，以达到整体方案的最优设计。

低压方案设计难度更大，对公司技术能力是一大考验。射频 PA 的输出功率严格依赖于供电电压，在只有 3.4V 电池供电的移动终端来说，功率提升一倍并非易事（功率提升 3dB 换算成倍数就是增加为原来的 2 倍）。在 PA 设计中，为了达到 3.4V PC2 功率输出，可以采用功率合成的方式或线性功率校正优化的方式，来实现低压下功率的提升。

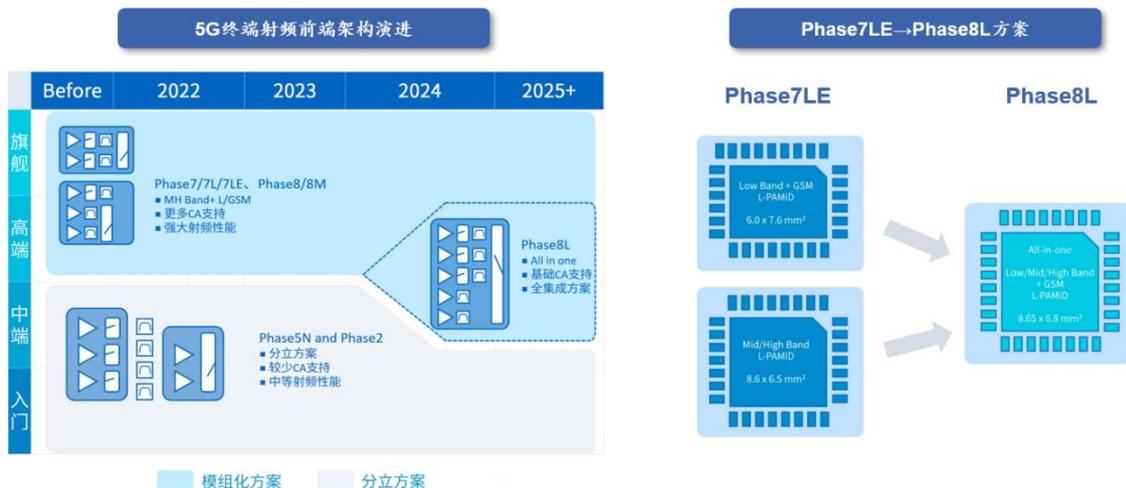
图表 27: 支持 3.4V 下输出 PC2 功率等级, 不再需要外部升压电路



来源: 慧智微公众号, 华福证券研究所

亮点#2: 高集成度 L-PAMiD 模组逐步向中低端机型渗透, 全集成 “All-in-one” L-PAMiD 拓展更多可能。 Phase8 方案是 MTK 联合器件厂商、终端厂商自 2021 年就着手定义的全新 5G 射频前端方案, 是针对不同终端应用场景的系列优化方案, 包括 Phase8/8M/8L 三种。(1) **Phase8 与 Phase8M 方案的目标市场是高端及旗舰手机:** 方案强调强大的射频能力, 以及完整的 CA、EN-DC 支持, 采用 Low band 及 Mid/High Band 两颗 L-PAMiD 构成完整方案, 并且采用如 DS-BGA 等更先进的封装, 来实现更小的器件尺寸。与此相对应, 成本并不是 Phase8 与 Phase8M 方案优化的主要目标。(2) **Phase8L 方案考虑的是处于 2,000-4,000 人民币价位带手机的需求:** 支持合理的 5G CA 及 EN-DC 能力; 采用 All-in-one 的方式进行设计, 只需一颗就可以进行 Sub-3GHz 全频段覆盖。由此可以实现性能与成本的完美平衡。在 Phase8 系列方案中, 国内器件及终端厂商需要重点关注的是 Phase8L 方案, 从 Phase5N 分立方案向 Phase8L 的升级过程有望带来新一轮供应链洗牌, 我们认为在 L-PAMiD 技术上较为成熟的公司或将占据先发优势。

图表 28: 5G 终端射频前端架构演进 (Sub-3GHz 频段)



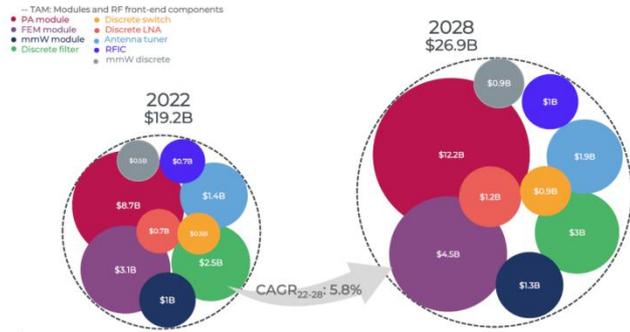
来源: 慧智微公众号, 华福证券研究所

3 国产替代势如破竹，5G 后半程渗透空间依然广阔

3.1 国产替代成长机会何在？——国产化渗透率视角

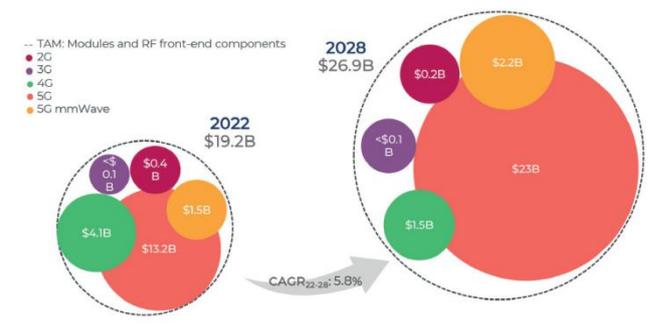
全球射频前端市场规模 2028 年或将达到 269 亿美元。根据 Yole Development 的统计与预测，2022 年移动终端射频前端市场为 192 亿美元，到 2028 年有望达到 269 亿美元，对应 CAGR 将达到 5.8%。按器件种类，2028 年发射端模组市场规模预计 122 亿美元，接收端模组预计 45 亿美元，发射端+接收端模组合计占有 62% 的市场份额；按通信制式，2028 年 5G 射频市场规模预计 230 亿美元，占据 86% 的市场份额。

图表 29：全球射频前端市场空间预测（分器件）



来源：Yole, 卓胜微 2022 年报, 华福证券研究所

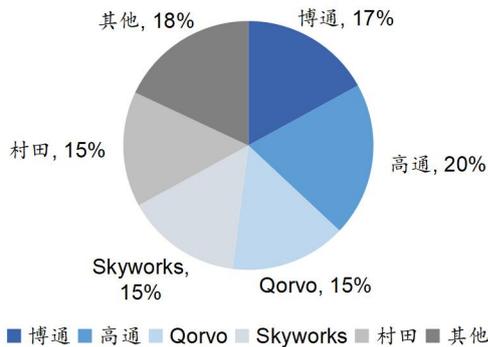
图表 30：全球射频前端市场空间预测（分通信制式）



来源：Yole 《RF Front-End for Mobile 2023》, 华福证券研究所

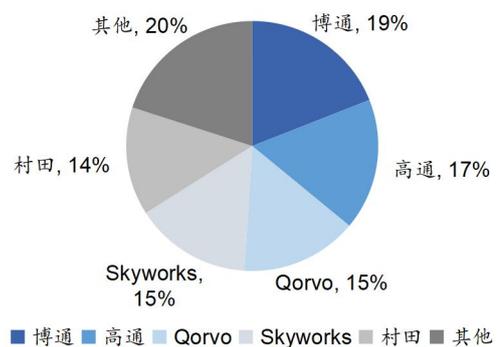
美日龙头厂商市占率高，占据主导地位。2021-2022 年全球射频前端市场格局未见太大变动，博通、高通、Qorvo、Skyworks、村田占据 80% 左右份额。2022 年，传统企业受到宏观经济环境恶化的影响，除博通外，射频前端相关领域的公司产生的收入均有所下降。

图表 31：2021 年全球射频前端市场份额



来源：Yole 《RF Front-End for Mobile 2023》, 华福证券研究所

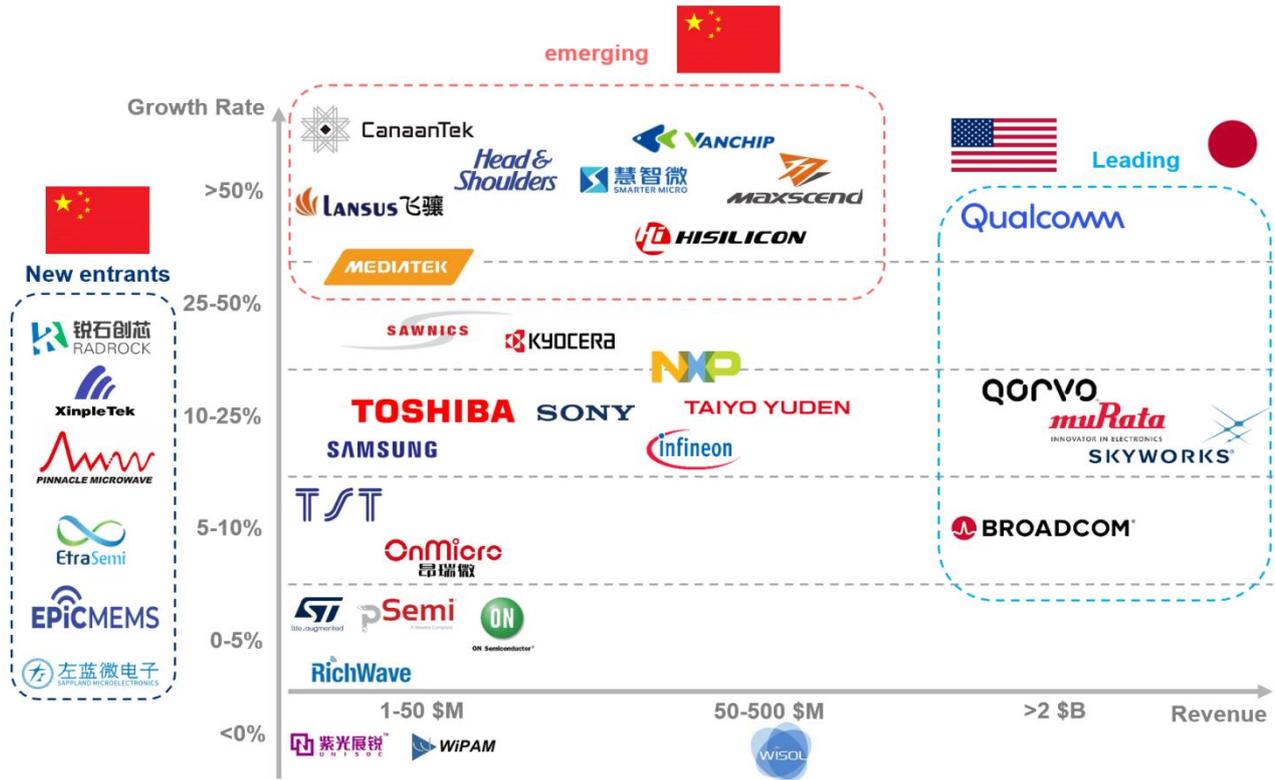
图表 32：2022 年全球射频前端市场份额



来源：Yole 《RF Front-End for Mobile 2023》, 华福证券研究所



图表 33：2020 年全球射频前端市场的竞争格局



来源：Yole 《Cellular RF Front-End Technologies For Mobile Handset 2021 Report》，华福证券研究所

5G 时代射频前端快速增长，国产厂商展现成长性。根据图表 34，从 2019 年（5G 元年）至 2023 年，Skyworks/Qorvo 公司营收 CAGR 分别为 9%/4%，国产厂商 CAGR 增速均超过 30%，明显表现出更高的成长性；研发费用方面，国产厂商增速也明显更快，研发费用 CAGR 均达到 40% 以上。

图表 34：射频前端设计公司基本情况汇总

(单位：亿美元/亿元)	Skyworks	Qorvo	卓胜微	唯捷创芯	慧智微	飞驒科技
基本信息						
公司代码	SWKS.O	QRVO.O	300782.SZ	688153.SH	688512.SH	A22612.SH
创立时间	1962	2015	2012	2010	2011	2015
高管背景	-	-	华虹宏力、伟测、芯朋微、甬矽、联想	西门子、诺基亚、友达光电、Qorvo、TE、联发科	PSMI、Skyworks、UT 斯达康	智多微、昂波微
财务数据						
总营业收入	47.72	35.69	43.78	29.82	5.52	9.16 (2021)
19-23 年营收 CAGR	9%	4%	30%	50%	74%	-
研发费用	6.07	6.50	6.29	4.53	3.25	1.22 (2021)
19-23 年研发费用 CAGR	9%	10%	46%	49%	58%	-
毛利率	44%	36%	46%	25%	12%	3% (2021)
净利率	21%	3%	26%	4%	-74%	-37% (2021)
估值						
总市值	170.81	109.70	475.18	179.08	47.43	-
P/E 倍数	-	-	27.06	31.71	-	-
净利润 (2025E)	-	-	17.56	5.65	-1.62	-
P/S 倍数	-	-	7.02	3.84	4.56	-
营业收入 (2025E)	-	-	67.73	46.64	10.41	-

来源：各公司公告，Wind，iFinD，华福证券研究所

注：估值部分的净利润和营业收入采用 Wind 一致预期 (2025E)；收盘价截至 2024 年 6 月 20 日，财务报表数据截至 2023 年



我们统计了 2023 年海外龙头 Skyworks、Qorvo 的营业收入及按地区拆分的营收占比。需要说明的是：国际射频前端 IC 设计公司中，Skyworks、Qorvo、高通 RF360 主要占有绝大多数市场份额。其中，高通公司在手机通信基带芯片市场占据绝对优势，可以有效带动同样处于手机无线通信系统中的射频前端芯片销售，形成组合方案优势，这一点是其他射频前端公司难以具备的，因此我们暂时不考虑高通所占有的市场份额。此外，博通、村田公司在射频前端市场中以滤波器生产、销售为主，在模组市场中并未占据主导份额，因此我们暂时不作考虑。

图表 35：射频前端设计公司国产替代空间测算



来源：各公司公告，Wind，iFinD，华福证券研究所
注：图中数据为财年换算为日历年后的数值；汇率按 Wind 历史汇率计算

我们通过分析数据，得出以下结论：

1、5G 发展至今，国产替代仍有广阔市场空间。无论是 Skyworks 还是 Qorvo，在美国地区取得的营业收入占比都相对较高；亚太地区取得的营收占比次之，日历年 2023 年两家公司合计达到 160.81 亿人民币（按 Wind 历史汇率计算）。国内 A 股三家射频前端 IC 设计公司 2023 年营收合计达到 79.12 亿元，与两大海外龙头在亚太地区的营收合计相比，仍不足其 1/2。

2、国内公司加速渗透，海外龙头在中国内地取得的营收占比明显下降。通过复盘 Skyworks、Qorvo 营收中各地区占比，中国内地在其营收占比中基本呈现震荡下行趋势，到日历年 23Q4，Skyworks、Qorvo 中国区营收占比仅为 7%/19%。



3.2 国产射频前端设计厂商：产品齐备，品牌客户加速渗透

产品端：国产厂商百花齐放，产品地图逐一点亮。我们统计了国产射频前端 IC 设计公司的主要 5G 产品情况：截至目前，各公司已覆盖 Sub6GHz L-PAMiF 产品、Sub3GHz 频段的 Phase5N 方案(MMMB PA)以及各类接收端模组 L-FEM、LNA Bank、L-DiFEM 等，而 Sub3GHz 频段的 Phase7 系列方案（低频/中高频 L-PAMiD）难度最大，2023 年国产厂商已陆续有所突破，并向 Phase8L 大集成模组(All-in-one L-PAMiD) 继续进军。

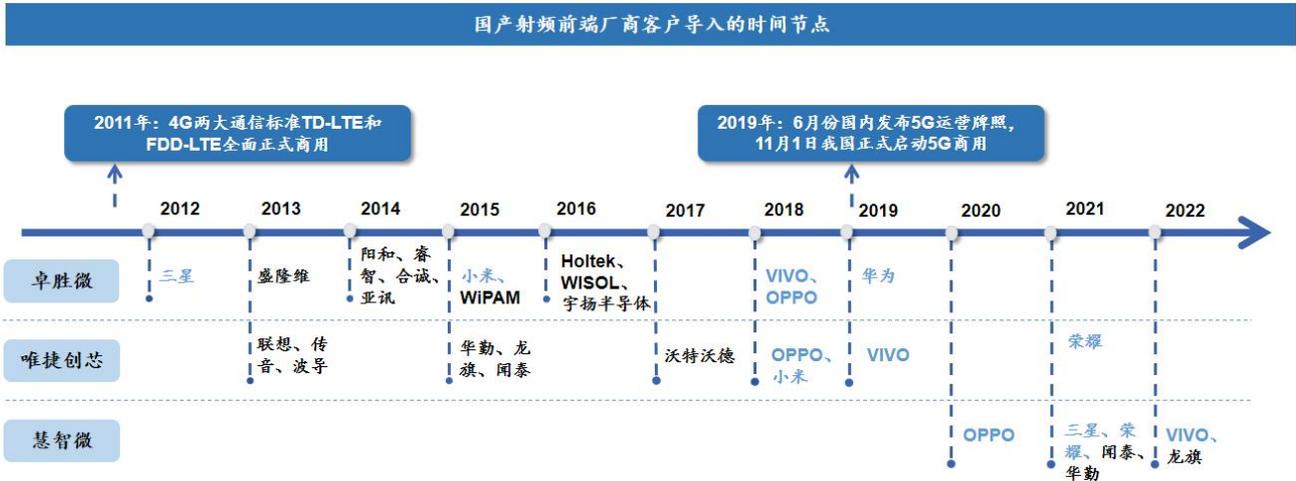
图表 36：国产射频前端厂商手机端产品矩阵对比

公司	发射端					接收端			
	MMMB PA	L-PAMiF	L-PAMiD 低频/中高频	L-PAMiD All-in-one	L-FEMiD	L-FEM Sub6	L-FEM Sub3	LNA Bank	(L-)DiFEM
688512.SH 卓胜微	23H2送样	量产			23H2送样	量产		量产	量产
688153.SH 唯捷创芯	量产	量产	量产			量产		量产	按计划研发、验证和推广
688512.SH 慧智微	量产	量产	小规模量产	研发		量产	研发	研发	
A06066.SH 飞骧科技	量产	量产	23Q2样品			量产		量产	23Q2样品
- 昂瑞微	√	√	√					√	√
- 锐石创芯	√	√							
- 升新科技	√	√		23Q1推出					

来源：各公司公告，各公司官网，各公司公众号，IT之家，天天 IC 公众号，华福证券研究所
注：已上市或已申报的公司，图中信息截至公司最新公告；其他公司，图中信息截至官网/公众号等最新消息

客户端：品牌客户早已攻克，5G 时代百花齐放。我们统计了各公司客户资源情况：就 A 股三家射频前端上市公司而言，卓胜微和唯捷创芯从 4G 时代已有导入品牌手机客户，如 OPPO、vivo、小米等，在客户方面有较为深厚的积累。慧智微品牌端客户导入更多来自 5G 时代，但其导入节奏较为紧密，20 年至 22 年接连有多家品牌手机客户和头部 ODM 客户导入。

图表 37：国产射频前端厂商手机端客户导入情况



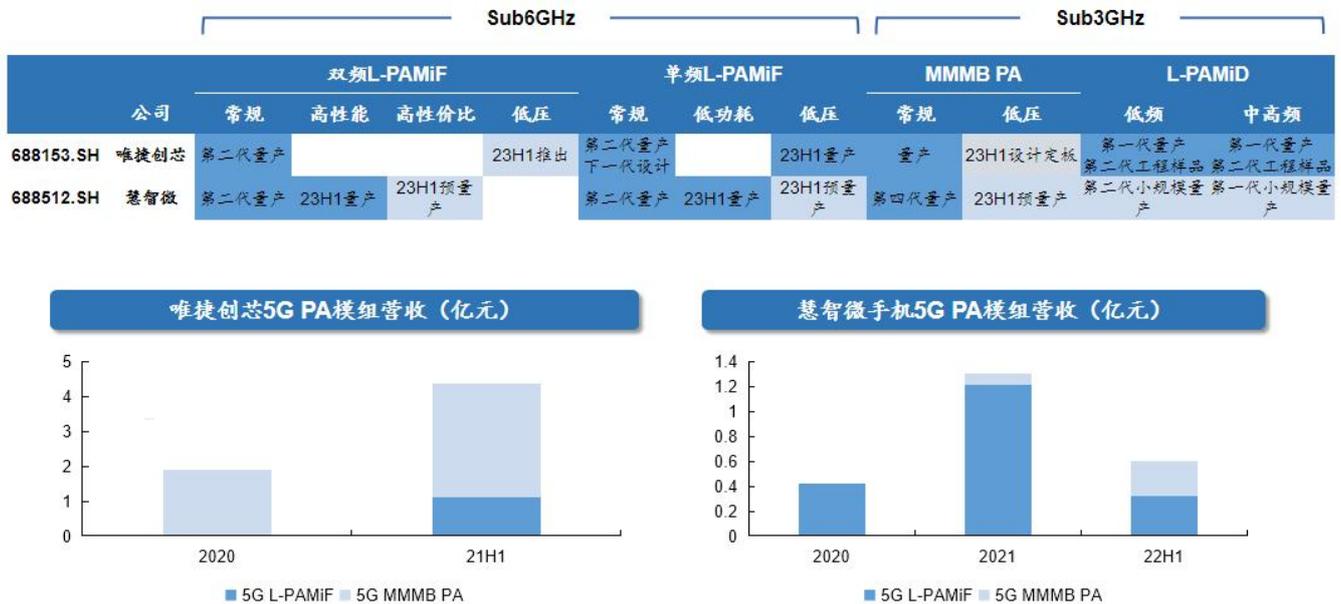
来源：各公司公告，砺石商业评论公众号，华福证券研究所



3.2.1 唯捷创芯 vs 慧智微：PA 模组见长，引领 L-PAMiD 国产替代进程

5G 新频段模组多以 PA 主导，PA 见长的射频前端公司崭露头角。随着 5G 通信向 3GHz 以上通信频率拓展，该频段范围内频谱资源丰富，干扰频段较少，对滤波器性能的要求相对下降，而 PA 芯片的设计难度大幅提升。根据 Yole 2019 年报告中针对滤波器和双工器供应链趋势作出的分析：手机厂商除了传统的独立元器件或射频前端模块的模式，越来越多开始尝试其它创新的手段，由 PA 厂商统一整合滤波器到 PA 模块中，从而在体积、性能以及上市时间上赢得优势。由此可见，PA 芯片在 5G 射频供应链中将占据主导位置，整合其他射频前端器件资源，成为面向终端客户的直接供应商，产业影响力进一步提升。PA 见长的 A 股上市公司唯捷创芯&慧智微逐步丰富完善产品矩阵并坚持更新迭代，已在不同产品品类中构建起个性化优势。

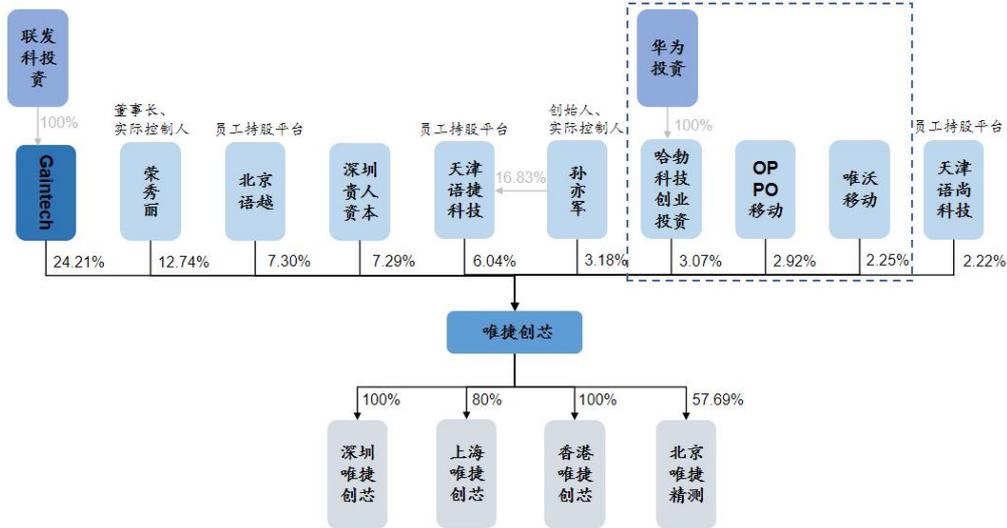
图表 38：唯捷创芯 VS 慧智微手机端产品矩阵及营收对比



来源：各公司公告，华福证券研究所
注：本图仅统计手机业务营收，未包含物联网业务

唯捷创芯：优势#1 Sub3GHz 频段产品实力领先，L-PAMiD 率先量产。公司 2019 年即有推出 5G NR 的多模多频 PA 模组，2020 年已实现量产贡献营收，在 Sub3GHz 频段的 Phase5N 方案上积累较深。2023 年，国产射频公司陆续开始推出 L-PAMiD 产品，根据各公司公告口径，唯捷进展相对更快，23H1 已实现低频&中高频 L-PAMiD 量产出货。2023 年是公司 L-PAMiD 产品量产销售的元年，新订单的交付主要在 2024 年，2024 年公司依然有望受益于新品渗透率提升的过程。**优势#2 哈勃投资、OPPO、vivo 合计持股 8.24%，产业链大股东强力加持。**受益于 4G 时代积累至今的客户关系，以及诸多产业链大股东的加持，公司在 5G 初期迅速崭露头角，营收增速飞快。

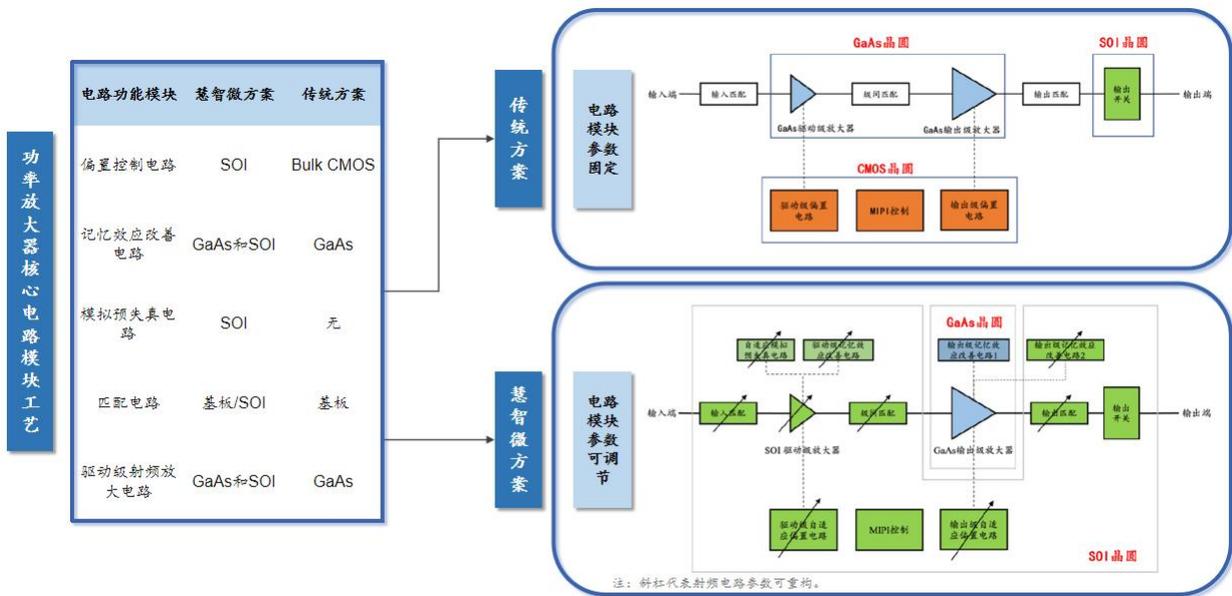
图表 39：唯捷创芯股权结构图（截至 2024 年 5 月）



来源：唯捷创芯公告，Wind，华福证券研究所

慧智微：优势#1 率先推出国产 L-PAMiF，Sub6GHz 新品类层出不穷。2019 年 12 月，在中国 5G 正式商用的 2 个月之后，慧智微 n77/78/79 双频 L-PAMiF S55255-11 量产，国产射频前端厂商首次与国际厂商同时同质推出产品。S55255 系列产品在 2020 及 2021 年陆续被国际头部手机终端所采用。

图表 40：传统功率放大器方案 VS 慧智微方案



来源：慧智微招股书，华福证券研究所

公司基于“绝缘硅+砷化镓”材料的可重构硬件架构，与传统 4G MMB PA 相比更具性价比优势。通过控制电路的指令动态配置射频通路的结构和参数，可以获得较为优异的射频性能，同时减少砷化镓晶圆使用面积，成熟的绝缘硅晶圆的单位成本相对较低，有利于优化整体晶圆成本。公司的部分产品已经达到大带宽覆盖能力，实现了通路共用，进一步优化成本和体积。此外，绝缘硅材料还广泛运用于控制芯片、IPD 滤波器、射频开关、LNA 及被动元器件等，通过对绝缘硅材料相关的器件进行单芯片集成，大幅提高集成度，减少外围被动元器件的使用，降低封装的复杂程度和贴装器件的数量。



图表 41: 传统功率放大器方案 VS 慧智微方案 (以 4G MMB PA 为例)

	公司可重构 4G MMB 功率放大器 模组典型产品	传统技术路线 4G MMB 功率放大器 模组典型方案
产品结构图		
晶圆数量 (颗)	3	7
体硅晶圆面积 (mm ²)	无	1.1
绝缘硅晶圆面积 (mm ²)	3.7	2.6
砷化镓晶圆面积 (mm ²)	0.7	1.8
SMD 器件数量 (颗)	12	23

来源: 慧智微招股书, 华福证券研究所

优势#2 Sub3GHz 坚定贯彻老产品更新迭代思路, 前瞻布局 Phase8L All-in-one L-PAMiD。据公司 23H1 财报, 5G 低频段 L-PAMiD 模组第二代产品已进入预量产, 中高频段 L-PAMiD 模组也同样进入预量产, 并且公司已开启 5G 全集成 L-PAMiD 模组芯片设计研发, 在国产射频前端公司中较为领先。截至 23 年 10 月投关记录, 公司 5G 低频段和中高频段 L-PAMiD 模组已经小规模量产出货, 处于客户推广阶段。未来依然看好: 1) 品牌客户渗透率的提升、2) 新客户的持续导入、3) L-PAMiD 的大规模量产出货共同带动公司营收增长。

3.2.2 卓胜微: 滤波器及分立方案多维入手, 剑指 L-PAMiD“明珠型”产品

2020 年, 卓胜微着手布局从滤波器器件侧向高集成度模组进军。当年 11 月发布《关于拟对外投资签署合作协议的公告》, 拟投资“芯卓半导体产业化建设项目”, 建设 SAW 滤波器晶圆生产和射频模组封装测试生产线, 次年 2 月向特定对象发行 A 股股票, 募投项目包括“高端射频滤波器芯片及模组研发和产业化项目”。经过前期的产线建设, 自 22 年开始, 公司芯卓产线在产品端取得了一次又一次重要进展。截至目前, 公司已经具备 MAX-SAW (性能在 sub-3GHz 以下应用可达到 BAW 和 FBAR 的水平) 规模量产能力, 公司是本土率先量产高端 SAW 滤波器的厂家; 截至 23H1, 公司交付的 DiFEM、L-DiFEM 及 GPS 模组等产品中集成自产的滤波器超 1.6 亿颗, 集成自产滤波器相关产品稳定规模量产, 在客户端逐步放量提升。

图表 42: 卓胜微自建滤波器产线及相关模组产品进展

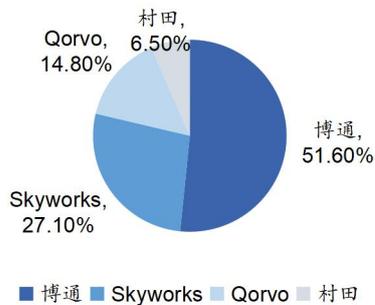
	22Q2	22Q3	22Q4	23Q1	23Q2	23Q3
自建产线	SAW滤波器/高性能滤波器	小批量	具备量产能力	规模量产		
	MAX-SAW				规模量产	
	双工器/四工器	晶圆流片	客户送样推广	客户送样推广	个别客户量产导入	
产品	滤波器模组: DiFEM/L-DiFEM/GPS	推广	客户端量产导入	小批量	规模量产	
	单芯片多频段滤波器: 双/三接收通道			部分客户验证通过	量产	
	L-FEMiD模组				成功研发	客户送样推广

来源: 卓胜微公告, 华福证券研究所

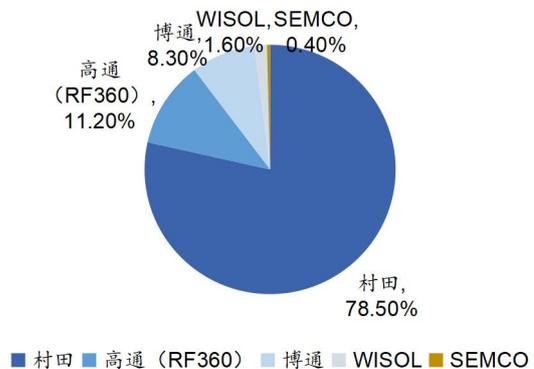
注: MAX-SAW 为高端 SAW 滤波器, 性能在 sub-3GHz 以下应用可达到 BAW 和 FBAR 的水平; 本图中 DiFEM、L-DiFEM、GPS 模组均集成公司自产滤波

FEMiD：模组化的另外一种选择。虽然 PAMiD 模组化方案有诸多的性能优势，但其供应劣势也相对明显：厂商必须要同时掌握有源（PA 及 LNA, Switch）及无源（SAW、BAW 或 FBAR）等能力，才有办法设计出 PAMiD 模组。而同时掌握这些资源的厂商只有 Skyworks、Qorvo、Broadcom 及 Qualcomm 等少数具有完整资源的厂商。于是，华为、三星等终端公司着手推动 FEMiD (Front-end Module integrated with Duplexer) 方案。FEMiD 是将天线开关及滤波器整合为一个模组，交由滤波器公司提供；PA 依然采用分立方案，由 PA 公司提供。这种方案有效的发挥了无源公司与有源公司的特长。**华为、三星等终端也因此摆脱了对 PAMiD 厂商的绝对依赖。**2016 年，PAMiD 与 FEMiD 的主要供应商为村田和高通（RF360）。卓胜微依托于自身滤波器优势，从接收端出发，于 23Q2 成功研发 L-FEMiD 模组，并于 23Q3 进入客户送样推广阶段，助推高端模组更全面的产品覆盖。

图表 43：2016 年 PAMiD 主要供应商



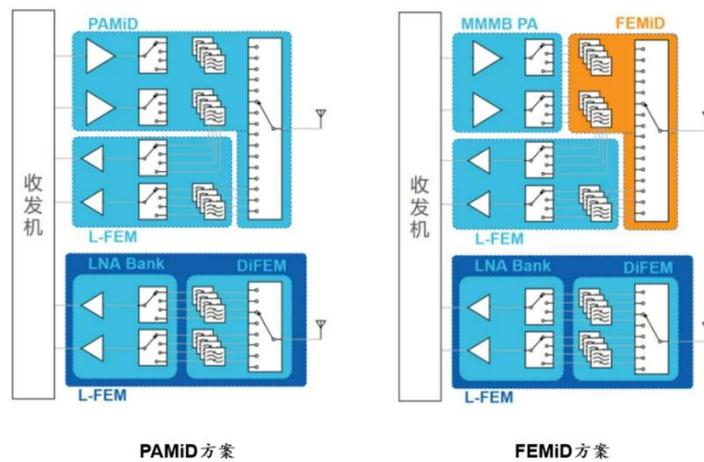
图表 44：2016 年 FEMiD 主要供应商



数据来源：Navian，慧智微公众号，华福证券研究所

数据来源：Navian，慧智微公众号，华福证券研究所

图表 45：PAMiD 与 FEMiD 方案对比



来源：慧智微公众号，华福证券研究所

此外，公司在技术路线上双线并举，从 Phase5N 方案出发补齐发射端能力。截至 23 年 8 月投关记录，公司 MMB PA 模组产品已处于向客户送样推广阶段，该产品既是研发 L-PAMiD 产品的重要模块，也是研发 L-PAMiD 产品的必要技术。同时公司也将不断提升射频滤波器、射频功率放大器的技术和产品能力，助推射频前端中技术复杂度、集成度最高的“明珠型”产品 L-PAMiD 研发。



4 风险提示

下游需求复苏不及预期风险。全球正面临通胀、经济景气度下行等带来的经济压力，射频前端芯片主要应用于智能手机等移动智能终端，因此不可避免地受到宏观经济波动的影响。同时，由于智能手机创新放缓和换机周期拉长，市场需求不振。因此，若未来全球范围内宏观经济不能如期复苏，智能手机需求不能提振，将对射频前端公司的经营业绩造成影响。

市场竞争及利润空间缩小的风险。射频前端芯片行业正快速发展，市场竞争也日益加剧。国际方面，Skyworks、Qorvo 等公司拥有较强的资金及技术实力、较高的品牌知名度和市场影响力，与之相比，国产厂商在整体实力和品牌知名度方面还存在差距。国内方面，同质化的产品竞争导致市场价格下降、行业利润缩减等状况。同时，随着智能手机、平板电脑的性能差异逐渐缩小，下游市场竞争激烈，下游企业毛利率出现下降趋势，也可能导致行业内利润空间随之缩小，从而影响盈利水平。

技术创新和升级迭代不及预期风险。射频前端芯片技术创新紧随移动通信技术的发展。未来若国产厂商技术研发水平落后于行业升级换代水平，或研发方向与市场发展趋势偏离，将导致研发资源浪费并错失市场发展机会，或产生不利影响。



分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

一般声明

华福证券有限责任公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告的信息均来源于本公司认为可信的公开资料，该等公开资料的准确性及完整性由其发布者负责，本公司及其研究人员对该等信息不作任何保证。本报告中的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，之后可能会随情况的变化而调整。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司仅承诺以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告以供投资者参考，但不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。

本报告版权归“华福证券有限责任公司”所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。未经授权的转载，本公司不承担任何转载责任。

特别声明

投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有本报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	评级	评级说明
公司评级	买入	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在 20%以上
	持有	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于 10%与 20%之间
	中性	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-10%与 10%之间
	回避	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅介于-20%与-10%之间
	卖出	未来 6 个月内，个股相对市场基准指数涨幅在-20%以下
行业评级	强于大市	未来 6 个月内，行业整体回报高于市场基准指数 5%以上
	跟随大市	未来 6 个月内，行业整体回报介于市场基准指数-5%与 5%之间
	弱于大市	未来 6 个月内，行业整体回报低于市场基准指数-5%以下

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；香港市场以恒生指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）

联系方式

华福证券研究所 上海

公司地址：上海市浦东新区浦明路 1436 号陆家嘴滨江中心 MT 座 20 层

邮编：200120

邮箱：hfjys@hfzq.com.cn