

唯捷创芯-U (688153.SH) / 电子

证券研究报告/公司深度报告

2022年06月08日

评级：买入（首次）

市场价格：54.97元/股

分析师：王芳

执业证书编号：S0740521120002

Email: wangfang02@zts.com.cn

分析师：杨旭

执业证书编号：S0740521120001

Email: yangxu01@zts.com.cn

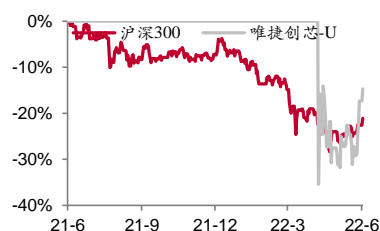
研究助理：赵晗泥

Email: zhaohn01@zts.com.cn

基本状况

总股本(百万股)	400
流通股本(百万股)	31
市价(元)	54.97
市值(百万元)	21,992
流通市值(百万元)	1,679

股价与行业-市场走势对比



相关报告

公司盈利预测及估值

指标	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入(百万元)	1,810	3,509	4,385	5,058	5,793
增长率 yoy%	211%	94%	25%	15%	15%
净利润(百万元)	-78	-68	534	734	914
增长率 yoy%	-159%	12%	880%	38%	24%
每股收益(元)	-0.19	-0.17	1.33	1.84	2.28
每股现金流量	0.48	0.08	1.86	2.96	2.61
净资产收益率	-14%	-6%	34%	33%	30%
P/E	-286.7	-325.7	41.7	30.4	24.4
P/B	39.8	20.3	14.3	10.0	7.3

备注：每股指标按照最新股本数全面摊薄

报告摘要

■ 公司概况：大陆 PA 龙头，品牌手机、MTK 均有持股

- 1) 公司以 PA 模组起家，于 2019 年起批量导入品牌客户，包括小米、OPPO、vivo、荣耀等。2019 年，联发科全资的 Gaintech 宣布投资唯捷创芯，成为第一大股东，同年解散络达旗下 PA 部门，宣告唯捷创芯在大陆 PA 市场中的龙头地位。除联发科以外，华为哈勃、OPPO、vivo、小米于 2020 年后先后入股。
- 2) 公司创始人荣秀丽曾创办天语手机，智能手机时代进入射频芯片领域。核心技术团队来自 RFMD (Qorvo 前身)。
- 3) PA 主要代工厂为世界领先的 GaAs 代工厂稳懋，工艺大陆领先。

■ 5G 带来射频前端新机遇

- 1) 一是 5G 频段增加，二是需求从手机扩展到 IOT 等，射频前端市场规模不断增长，2021 年市场规模约 190 亿美元，预计 2027 年将达到 370.1 亿美元，CAGR 超 10%。
- 2) 4G 时代，MTK 提出的 Phase 计划使得大陆众多 PA 厂商得以切入终端厂商供应链，主要对标 Skyworks 的经典产品 SKY77643，在 4G 的 Phase2 (分立方案) 的 PA 模组上占据了较大市场份额，其中唯捷创芯龙头优势明显。
- 3) 5G 时代，大陆厂商除了在 phase5N 的 PA 模组上延续了 phase2 的产品优势外，在 5G 新增频段上也具备切入模组的优势。一是 5G 手机仍在渗透期，供应链还没有完全固化，且同时国内 5G 渗透率领跑全球(21 年大陆 5G 手机占比 76%，远高于全球 41%)，大陆厂商可以乘“国产替代”的东风顺势切入；二是该类产品对滤波器要求较低、而且不需要双工器，大陆厂商的技术能力已经达到。我们认为，PAMiF、UHB LFEM 两大模组产品将是大陆厂商的新领地，重点关注各家厂商产品导入客户端情况。

■ 大陆 5G 渗透率领跑全球，唯捷创芯有望借力跑入第一梯队

- 1) PAMiF：从技术和工艺上讲，该产品技术难点在于 PA 能力，唯捷创芯在输出功率、线性度、效率指标上与国际领先水平齐平，并已与国内其他厂商拉开差距；同时沿用大厂稳懋代工产品，工艺领先。滤波器则外购太阳诱电、中国台湾奇力新 IPD 滤波器，供应不受限制。从产品导入客户进度上讲，唯捷创芯大陆领跑，该产品 2020 年少量出货，2021 年 1-6 月收入约为 1.1 亿元，主要供货于小米、oppo、vivo、华为等手机厂商。而国内其他厂商主要进入的则是头部客户的 ODM 机型或者小众手机客户。
- 2) LFEM：相较于 PAMiF 产品，LFEM 产品海外厂商布局更少 (PAMiF: Skyworks、Qorvo、Qualcomm; LFEM: Skyworks、Qualcomm)，大陆厂商存在切入机遇。目前唯捷创芯已量产双频 1R LFEM 产品，可与 PAMiF 形成解决方案。

■ 投资建议

唯捷创芯在 4G 时代奠定了 PA 设计、工艺优势，为 4G PA 大陆龙头。5G 时代新频段则带来了新机遇，一是技术能力上相对 4G 频段模组更简单，二是供应链尚未固化，且国内 5G 渗透率全球领跑，唯捷创芯将乘“国产替代”东风进入模组领域。在主集模组 PAMiF 上，唯捷创芯设计、工艺能力领先，并在品客客户导入进度上领跑大陆。在分集模组 LFEM 上，唯捷创芯积极布局，可与 PAMiF 形成解决方案出货。我们预计唯捷创芯 2022-2024 年净利润分别为 5.3/7.3/9.1 亿元，对应估值为 42/31/25 倍，首次覆盖给予“买入”评级。

■ 风险提示

新品研发进度不及预期、竞争格局恶化风险、数据信息滞后风险。

内容目录

1、公司概况：大陆 PA 龙头，品牌手机、MTK 均有持股	- 5 -
1.1 发展历程：PA 模组起家，向模组领域拓展	- 5 -
1.2 股权结构：联发科、哈勃（华为子公司）、OPPO、vivo、小米先后入股	- 5 -
1.3 现有业务	- 6 -
1.4 研发实力：核心技术团队来自 Qorvo 前身，大额股权激励稳定团队	- 9 -
1.5 工艺水平：与世界领先 GaAs 代工厂合作，PA 工艺大陆领先	- 11 -
1.6 募投项目：自建射频测试产线，推进多条产品研发	- 11 -
2、5G 带来射频前端新机遇	- 13 -
2.1 市场规模近 200 亿，美日系厂商垄断市场	- 13 -
2.2 4G 时代：联发科主导 Phase 计划，国内厂商主要参与 PA 模组	- 14 -
2.3 5G 时代：新频段新机遇，国产替代背景下大陆厂商有望切入	- 15 -
2.4 模组难度划分：主集>分集，MHB>LB>UHB	- 20 -
3、大陆 5G 渗透率领跑全球，唯捷创芯有望借力跑入第一梯队	- 22 -
3.1 海外厂商各有侧重优势	- 22 -
3.2 PAMiF：唯捷创芯 PA 能力突出，率先打入国内头部客户供应链	- 24 -
3.2.1 PAMiF 强调 PA 能力，唯捷创芯具备设计、工艺优势	- 24 -
3.2.2 唯捷创芯积极导入品牌客户，领跑大陆	- 27 -
3.2 UHB LFEM：与 PAMiF 形成解决方案，是模组领域第二增长点	- 29 -
3.2.1 海外玩家较少，大陆厂商存在切入机遇	- 29 -
3.2.2 积极布局 UHB LFEM 模组，与 PAMiF 形成解决方案	- 29 -
3.3 PAMiD：高端滤波器是胜负手，唯捷创芯开始研发 L-PAMiD	- 30 -
3.3.1 Sub-3GHz 黄金频段过于“拥挤”，滤波器技术难度大	- 30 -
3.3.2 与大陆滤波器厂合作，唯捷创芯或可走向高端模组	- 31 -
4、盈利预测	- 33 -
5、投资建议	- 34 -
6、风险提示	- 34 -

图表目录

图表 1：公司发展历程	- 5 -
图表 2：公司股权结构	- 6 -
图表 3：公司历年营收及 yoy（单位：百万元）	- 7 -
图表 4：公司历年净利润（单位：百万元）	- 7 -
图表 5：2021 年毛利率大幅提升	- 7 -
图表 6：公司在售产品情况	- 8 -

图表 7: 公司客户情况.....	- 8 -
图表 8: 下游客户智能手机销售情况.....	- 9 -
图表 9: 公司核心管理人员技术背景.....	- 9 -
图表 10: 研发人员占比超 50%.....	- 10 -
图表 11: 公司历年研发费用率.....	- 10 -
图表 12: 公司历年股份支付费用 (百万元)	- 11 -
图表 13: 前五大供应商采购情况 (百万元)	- 11 -
图表 14: 募集资金用途.....	- 12 -
图表 15: 4G 时代 1T2R 示意图.....	- 13 -
图表 16: 全球射频前端市场规模 (亿美元)	- 14 -
图表 17: 2020 年全球射频前端市场竞争格局.....	- 14 -
图表 18: 4G 时代主要产品形态.....	- 15 -
图表 19: 2/3/4G 频谱使用情况.....	- 16 -
图表 20: 5G 通信时代拓宽了频谱使用范围.....	- 16 -
图表 21: 5G 新增和重耕频段情况.....	- 17 -
图表 22: 主流 5G 手机支持频段数 (全部支持 N41\N78, 高端手机支持 N79) .-	- 17 -
图表 23: Sub-3GHz 部分采用 Phase5N.....	- 18 -
图表 24: Sub-3GHz 部分采用 Phase7L 方案.....	- 19 -
图表 25: 5G UHB 部分, Phase7 方案进一步集成为 Phase7LE 方案.....	- 19 -
图表 26: 5G 时代主要产品形态.....	- 20 -
图表 27: 主集通路模组性能阶梯图.....	- 21 -
图表 28: 分集通路模组性能阶梯图.....	- 21 -
图表 29: PA 模组关键指标说明.....	- 24 -
图表 30: 4G MMB PA 模组性能对比.....	- 24 -
图表 31: 5G MMB PA 模组性能对比.....	- 25 -
图表 32: 随着频率增加, 信号衰减增加.....	- 26 -
图表 33: PAMiF 模组的 PA 工艺及代工厂.....	- 26 -
图表 34: PAMiF 模组滤波器工艺.....	- 27 -
图表 35: UHB 主集 PAMiF 模组.....	- 28 -
图表 36: 各厂商 L-PAMiF 客户情况.....	- 28 -
图表 37: 分集 LFEM 模组.....	- 29 -
图表 38: 不同滤波器的频率覆盖范围.....	- 30 -
图表 39: 国内外滤波器厂商布局.....	- 31 -
图表 40: Sub3GHz 主集 PAMiD 模组.....	- 32 -
图表 41: 滤波器厂商扩产研发情况.....	- 32 -

图表 42: 唯捷创芯盈利预测表 (百万元) - 33 -

图表 43: 半导体设计龙头估值情况..... - 34 -

1、公司概况：大陆 PA 龙头，品牌手机、MTK 均有持股

1.1 发展历程：PA 模组起家，向模组领域拓展

- 2010 年唯捷有限成立，2022 年 3 月 30 日启动科创板 IPO 申购。公司本次发行股票数量为 4,008 万股，占本次发行后总股本的 10.02%，每股发行价为人民币 66.60 元。
- **PA 模组起家，向模组领域拓展。**公司自成立以来，一直以射频功率放大器模组（PA 模组）为主营业务，分别于 2012、2013、2014 年推出符合 2G、3G、4G 要求的 PA 模组，之后全面提升模组性能，对标国际领先厂商。进入 5G 时代后，2019、2020 年推出 5G PA 模组和高集成度 L-PAMiF 模组。公司 PA 模组产品于 2019 年起批量导入品牌客户，包括小米、OPPO、vivo、荣耀等，同时也出货于华勤通讯、龙旗科技、闻泰科技等领先的 ODM 厂商。近年来丰富产品线，推出 Wi-Fi 射频前端模组、接收端模组等，提供更全面的射频前端解决方案。
- **关键一战：打败联发科收购的络达科技，稳固 PA 模组的大陆龙头地位。**络达科技原是明基（BenQ）公司的半导体部门，2001 年成立，总部位于中国台湾。2015 年，络达和唯捷创芯都加入了联发科的公板认证，切入其低端套片产品。2017 年，联发科公开收购络达，之后唯捷创芯和络达为争夺国内 PA 模组市场打价格战，络达利润率降至 15%，同时其规划没跟上 4G 时代，被收购后主攻物联网。2019 年，联发科全资的 Gaintech 宣布投资唯捷创芯，成为第一大股东，同年解散络达旗下 PA 部门，宣告唯捷创芯在大陆 PA 市场中的龙头地位。

图表 1：公司发展历程



来源：公司公告，中泰证券研究所

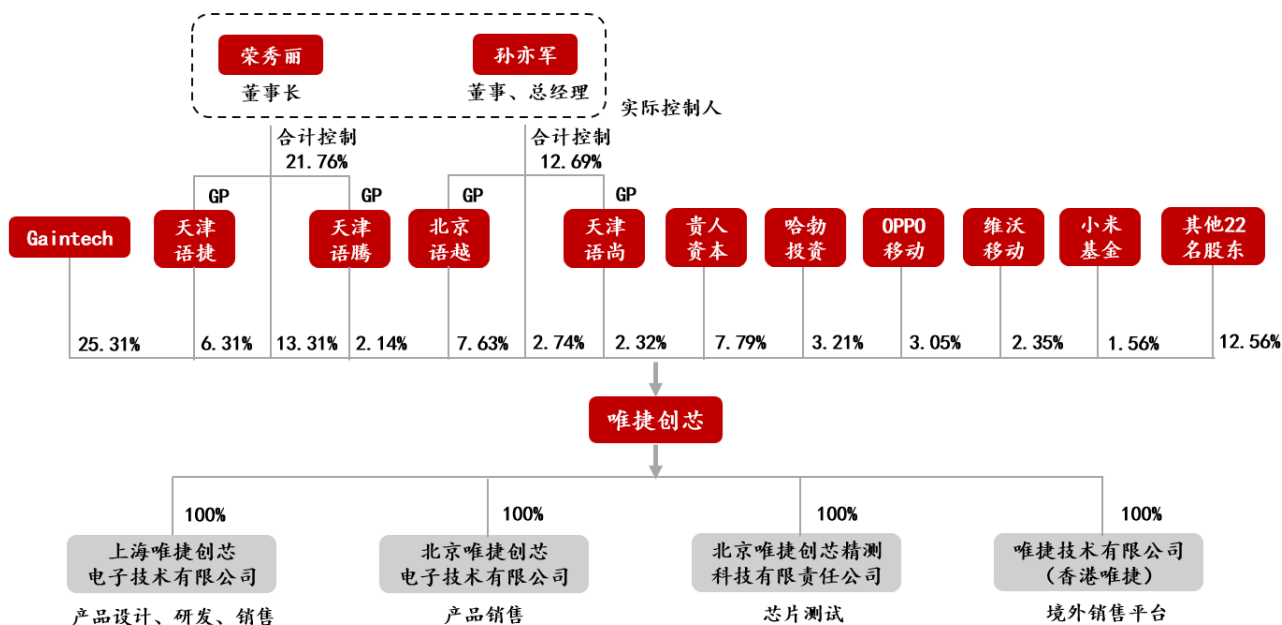
1.2 股权结构：联发科、哈勃（华为子公司）、OPPO、vivo、小米先后入股

- **联发科子公司为第一大股东（25.31%），共同实际控制人荣秀丽、孙亦军合计持股 34.45%。**公司不存在控股股东，联发科全资控制主体 Gaintech 为第一大股东，持股比例 25.31%，承诺在任何情况下不会通过任何途径取得公司控制权。共同实际控制人荣秀丽、孙亦军分别控制 21.76%、12.69% 股份，合计 34.45% 股份。
- **联发科、华为哈勃、OPPO、vivo、小米先后入股。**2020 年 1 月 6 日，

由于公司尚处于品牌手机大客户导入过程中，亟待补充营运资金，Gaintech以增资扩股方式，投入2.8亿元，使增资后公司估值1亿美元。之后，基于对公司的认可，多家手机品牌厂商入股：2020年10月30日，华为投资控股有限公司全资子公司哈勃投资入股；2020年12月17日，OPPO移动、维沃移动、小米基金入股，由荣秀丽、Gaintech股份转让完成。2021年5月12日，稳懋开曼入股。

- **4家全资子公司分布于上海、北京、中国香港。**截至2022年4月11日，公司拥有全资子公司上海唯捷、北京唯捷、唯捷精测和香港唯捷。上海唯捷从事产品的设计、研发、销售，北京唯捷承担销售任务，唯捷精测完成公司部分的芯片测试工作。香港唯捷作为境外销售平台，向维沃移动及其合作方实现境外销售。

图表 2： 公司股权结构



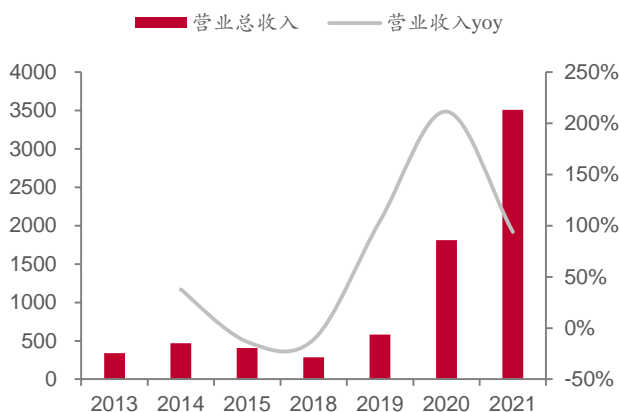
数据截至2022年4月11日。

来源：公司公告，中泰证券研究所

1.3 现有业务

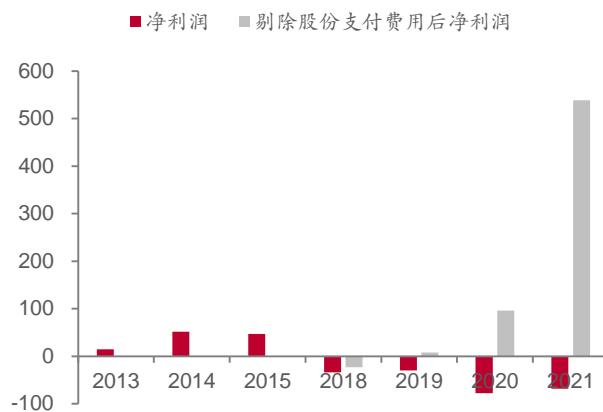
- **2019年导入品牌客户，此后进入业绩高速增长期。**2019年起，公司快速扩张国内市场，导入品牌手机客户，2019/2020/2021，唯捷创芯营业收入分别为5.81亿元/18.10亿元/35.09亿元，yoy均超90%，CAGR为146%。归母净利润分别为-0.30亿元/-0.78亿元/-0.68亿元，近三年负净利润主要受制于较大的股权支付费用，剔除股权支付费用后是正值，分别为0.08亿元/0.96亿元/5.70亿元。

图表 3：公司历年营收及 yoy（单位：百万元）



来源：wind，中泰证券研究所

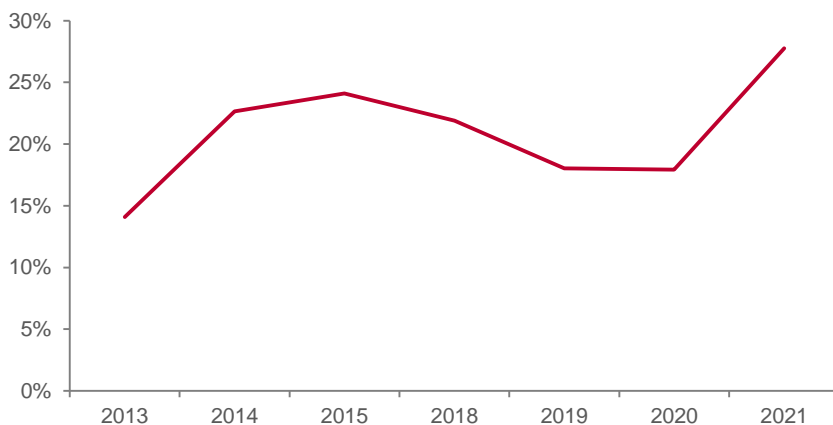
图表 4：公司历年净利润（单位：百万元）



来源：wind，中泰证券研究所

- 5G 及高集成度产品显著改善毛利率，2021 年毛利率大幅提升。**2019 年，公司第一年向头部手机厂商批量供货，为了巩固市场地位、产品迭代升级等因素，成熟产品进行一定幅度降价，从而总体毛利率下降。2020 年由于产能紧张、封测成本上涨，总体毛利率相对稳定。2021 年，公司与头部手机厂商以及 ODM 厂商合作深化，产品市场竞争力增强；5G 及高集成度 PA 模组、Wi-Fi6 模组等高单价高毛利率产品销售占比增加，总体毛利率快速上涨，从 2020 年的 18% 增至 2021 年的 28%。

图表 5：2021 年毛利率大幅提升



来源：wind，中泰证券研究所

- PA 模组占营收超过 90%，PAMiF 是未来增量产品。**从营收体量上看，近四年 PA 模组的销售额占总营收 97% 以上，其中 MMB PA 和 Tx Module 的销售额占总营收 90% 以上，2020 年开始量产的 L-PAMiF 迎来快速增长。此外，从 2021H1 推出 Wi-Fi 6 射频前端模组后，该产品的营收也成长迅速。芯片裸片中，PA 芯片采用 GaAs HBT 工艺，数模混合控制芯片采用 CMOS 工艺，射频开关芯片和 LNA 采用 RF SOI 工艺。公司目前主要产品 4G MMB PA 模组由 PA 芯片、控制芯片和射频开关组成，所以需要用到工艺 GaAs+ CMOS+SOI；L-PAMiF 在此基础上增加 LNA 和 LTCC 滤波器，其中自研 LNA 采用 SOI 工艺，LTCC

滤波器通过经销商采购太阳诱电、奇力新产品。公司暂不具备设计制造滤波器、多工器的能力，在研的接收端模组中包含自研滤波器，但尚处于设计开发阶段。

图表 6：公司在售产品情况

	产品名	通信技术	量产时间	营收 (百万元)		2021H1 营收占比	2021H1 毛利率	外购情况	工艺	
				2020 年	2021H1					
模组	主集模组	L-PAMiF	5G	2020 年	0.47	111	6.5%	59%	外购 LTCC 滤波器 (太阳诱电、奇力新)	GaAs+CMOS +SOI
		L-PAMiD	5G	送样验证	/	/	/	/	外购多工器	
	分集模组	L-FEM	5G	2021H1	/	3.78	0.2%	30%	外购滤波器	SOI
		LNA Bank		2021H1					自研	
Wi-Fi 射频 前端模组	Wi-Fi 5		2019 年	2.18					自研	GaAs+CMOS
	Wi-Fi 6		2021H1	/	27	1.6%	46%		自研	+SOI
分立器件	SMSB/ SMMB PA	2G	2012 年	45	0.05	0.003%	54%		自研	GaAs+CMOS
	MMMB PA	4G	2016 年						自研	
		5G	2019 年	1750	1544	90.7%	24%		自研	GaAs+CMOS
	Tx Module	4G	2016 年						自研	+SOI
		5G	2019 年						自研	
	射频开关		2015 年	12	15	0.9%	8%		自研	SOI

来源：公司公告，中泰证券研究所整理

- 2019 年起向小米、OPPO、vivo 批量出货，2021H1 导入荣耀。**2018 年及以前，公司终端厂商客户以中小品牌为主，如经厦门威欣向联想出货，经联仲达向传音股份、波导出货，经泰科源、华信科向 ODM 厂商出货等。2018-2019 年，公司逐步导入小米、OPPO、vivo，并于 2019H1 开始向这三家客户批量出货；之后于 2021H1 导入荣耀。近四年前五大客户占比均超过 95%，双方合作关系稳定。

图表 7：公司客户情况

期间	序号	客户名称	销售金额 (百万元)	占比	对应终端客户
2021 年 1-6 月	1	维沃移动	445.11	26.16%	直销
	2	华信科	425.22	24.99%	小米、闻泰科技
	3	深圳环昇	403.66	23.72%	OPPO、沃特沃德
	4	泰科源	339.49	19.95%	华勤通讯、龙旗科技、闻泰科技、传音股份
	5	荣耀	72.46	4.26%	直销
		合计	1685.94	99.08%	
2020 年	1	华信科	567.99	31.38%	小米、闻泰科技
	2	泰科源	472.75	26.11%	华勤通讯、龙旗科技、闻泰科技、传音股份
	3	深圳环昇	359.29	19.85%	OPPO、沃特沃德
	4	A 公司	266.27	14.71%	直销，2021H1 未销售
	5	维沃移动	120.05	6.63%	直销
		合计	1786.35	98.68%	

来源：唯捷创芯招股书，中泰证券研究所整理

图表 8：下游客户智能手机销售情况

	客户名称	导入时间	批量出货时间	2021 年手机营收 (亿美元)	2021 年出货量 (亿台)	2021 年全球市场市占率
品牌手机 厂商	小米	2018 年	2019 年	360	1.90	14%
	OPPO	2018 年	2019 年	370	1.34	10%
	vivo	2019 年	2019 年	340	1.34	10%
	荣耀	2021H1	2021H1	约 137	0.40	3%
ODM 厂商	华勤通讯	2015-2016 年		58	1.60	35%
	龙旗科技	2015-2016 年			1.00	22%
	闻泰科技	2015-2016 年			0.93	20%

来源：Counterpoint, Omdia, BGD, 公司公告, 中泰证券研究所整理

1.4 研发实力：核心技术团队来自 Qorvo 前身，大额股权激励稳定团队

- 公司创始人曾创办天语手机，智能手机时代进入射频芯片领域。**公司创始人为荣秀丽和蒋壮，蒋壮为贵人资本股东，荣秀丽是天语手机的创始人。2002 年，荣秀丽在做过百利、三星和爱立信等多家手机品牌代理商后，成立天宇朗通通信设备有限公司，创建天语手机品牌。天语手机所有零件外包，联发科为芯片供货商，其他零部件由富士康，东信等代工，公司只负责组装，因此被业界称为山寨版手机。天语手机销售策略独到，增长迅速，2008 年出货量达 2100 万台，营收 80 亿元，国内品牌中市占率第一。2009 年进入 3G 智能手机时代后，天语手机逐渐退出历史舞台。2010 年，荣秀丽创办唯捷创芯，踏上射频芯片风口。
- 核心技术团队来自 RFMD (Qorvo 前身)。**唯捷创芯最初技术人员大多来自 RF Micro Devices, 该公司 2015 年与 TriQuint 合并, 更名为 Qorvo, 是全球前四大射频前端芯片厂商之一。公司总经理孙亦军技术背景出身, 有上海微波设备研究所、电子部电子科学研究院的研发经历, 后转做多家半导体公司的销售经理, 曾是 RFMD (北京) 高级销售经理, 2010 年 10 月加入唯捷创芯任总经理至今。公司 3 名核心技术人员均有 RFMD 及其分公司工作背景, 拥有多年射频技术开发经验, 在成立之初就加入公司。

图表 9：公司核心管理人员技术背景

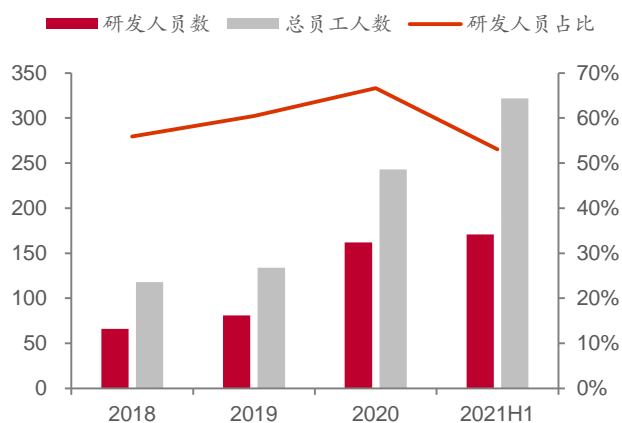
姓名	学历	任职经历	职务
荣秀丽	中欧国际工商学院 MBA	曾任百利丰通讯器材执行董事、总经理, 北京天宇朗通通信设备有限公司董事长、总经理, 2014 年 8 月至今任维太创科控股有限公司 (HK.06133) 执行董事兼主席	创始人, 董事长
孙亦军	清华大学 EMBA	曾任上海微波设备研究所助理工程师, 电子部电子科学研究院工程师, HARTING、泰科电子 (上海)、北京罗森伯格电子销售经理, RFMD (北京) 高级销售经理	总经理, 董事

FENG WANG	美国明尼苏达大学博士	曾任 Rosemount、Terago communication 主任工程师，RFMD 无线收发器设计主任工程师，华为无线接收器设计主管工程师	首席技术官
林升	复旦大学硕士	曾任华虹、赛洛格（上海）、RFMD（上海）、Sige Semiconductor 研发工程师	研发总监
白云芳	复旦大学硕士	曾任南京电子十四所助理工程师，芯唐电子科技工程师，RFMD（上海）射频工程师	研发总监

来源：唯捷创芯招股书，中泰证券研究所整理

- 研发人员占比超 50%，快速增加研发人才跟进营收增长。**截至 2021 年 6 月 30 日，公司拥有研发人员 171 人，员工总数 322 人，研发人员占比 53%，其中研究生学历 68 人，占研发人员总数 40%。2019 到 2020 年研发人员翻倍，以此跟进公司营收的快速增长。2019/2020/2021H1 研发费用率分别为 12.52%/8.45%/6.41%，略高于同行。

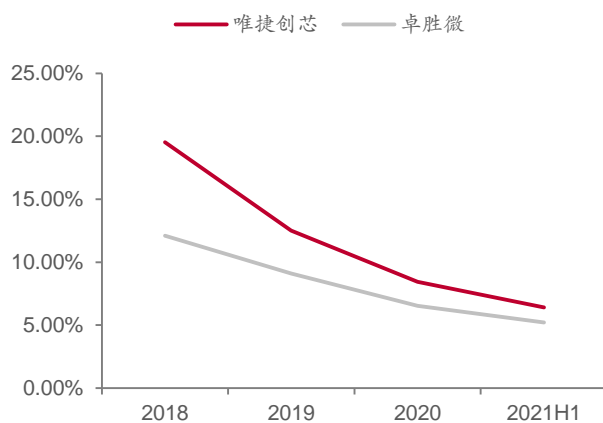
图表 10：研发人员占比超 50%



来源：wind，中泰证券研究所

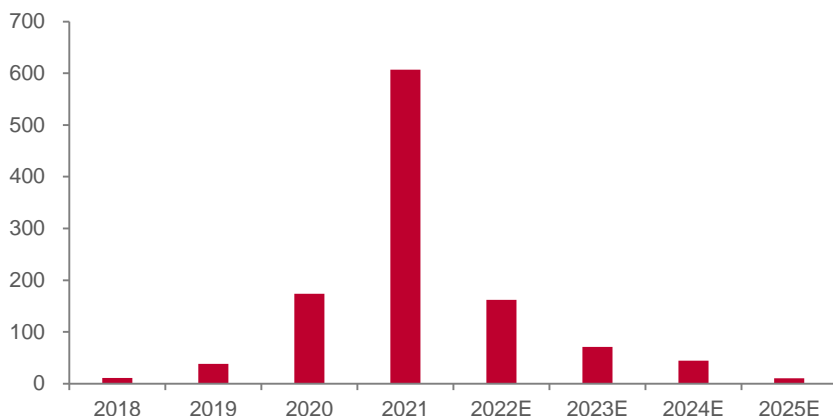
注：研发费用率 = (研发费用 - 股份支付费用) / 营业收入。

图表 11：公司历年研发费用率



来源：wind，中泰证券研究所

- 实施大额股权激励保持核心团队稳定，未来确认股权支付大幅减少，2022 年净利润有望扭亏为盈。**2018/2019/2020/2021 分别确认了股权支付费用 0.11 亿元/0.38 亿元/1.74 亿元/6.07 亿元，远高于可比公司卓胜微。2021 年费用中，4.82 亿元确认为经常性损益，1.25 亿元确认为非经常性损益，因此对净利润影响较大。公司较为全面地激励了管理人员、核心技术人员和关键岗位人员，树立共同的企业经营发展目标，其中对主要研发人员股权激励费用占总额约 40%，充分调动研发积极性，避免关键技术人员流失。公司预测 2022E/2023E/2024E/ 2025E 确认股份支付费用 1.62 亿元/0.71 亿元/0.44 亿元/0.10 亿元。

图表 12： 公司历年股份支付费用（百万元）


来源：wind，中泰证券研究所

1.5 工艺水平：与世界领先 GaAs 代工厂合作，PA 工艺大陆领先

- 上游代工厂包括稳懋、格罗方德、台积电等。**公司选择与优质供应商开展合作，晶圆的主要供应商为稳懋（GaAs 工艺）、格罗方德（SOI 工艺）、台积电（CMOS 工艺），同时研发过程中流片环节需向晶圆制造方采购 NRE MASK 服务；SMD 的主要供应商为村田，广信联为代理商；基板的主要供应商为珠海越亚，具有世界领先的“铜柱法”无芯封装基板技术和精密的工艺制程；封装测试的主要供应商为长电科技、甬矽电子和苏州日月新。

图表 13： 前五大供应商采购情况（百万元）

序号	供应商名称	主要采购内容	2020 年		2021 年 1-6 月	
			采购金额	占比	采购金额	占比
1	稳懋	晶圆（GaAs）、NRE MASK 服务	576.27	31.65%	430.56	26.41%
2	长电科技	封测服务及 SMD	289.30	15.89%	320.29	19.65%
3	格罗方德	晶圆（SOI）、NRE MASK 服务	203.75	11.19%	209.70	12.86%
4	珠海越亚	基板	180.96	9.94%	144.00	8.83%
5	广信联（村田代理商）	SMD	137.81	7.57%	122.30	7.50%
合计			1388.09	76.24%	1226.85	75.26%

来源：唯捷创芯招股书，中泰证券研究所整理

1.6 募投项目：自建射频测试产线，推进多条产品研发

- 预计总投入 13 亿元自建射频测试产线，满足多样化复杂化测试需求。**公司目前产品测试主要委托外部封测代工厂，随着公司高端产品出货比例增加，测试环节的占用设备产能及耗时快速增加，且代工厂的通用性设备难以满足公司高端产品的特殊需求。本次募资后，公司将总共投入 13.21 亿元自建射频芯片测试生产线，由唯捷精测在北京实施，项目建设期 5 年，分为 5 个批次，每年均有一批设备投产。公司通过自建测试

产线，对高端产品的测试产能更加可控，保证公司测试产能的稳定性；同时根据通信技术的变革、不同应用领域的个性化要求等，研发新的测试技术、调整公司的测试平台，满足公司射频前端产品的多样化复杂化测试要求。

- **投资 6.79 亿元建设一流研发中心，用于多条产品线研发。**公司募资 6.79 亿元于天津、上海建设一流研发中心，引进射频前端芯片研发设计领域的优秀人才，购置先进的研发设备及软件。主要研究方向有 7 条，涉及多条产品线，其中 5G 射频前端研发包含 5G 高功率、高效率的线性功率放大器、低功耗的低噪声放大器模组（LNA），完善公司在射频前端的产品布局；Wi-Fi 射频前端研发面向 Wi-Fi 6 和 Wi-Fi 6E，针对手机和路由器的不同特点开发产品；加强射频开关设计及量产的能力。

图表 14：募集资金用途

项目名称	总投资额 (亿元)	募集资金投入 金额 (亿元)	建设期	项目具体情况
1 集成电路生产测试项目	13.21	13.08	5 年，期间逐年投产	唯捷精测实施，购置先进芯片测试设备，引进专业测试人员，建设射频芯片测试生产线
2 研发中心建设项目	6.79	6.79	2 年	主要研究方向：5G 射频前端、Wi-Fi 射频前端、射频开关、通信小基站射频产品、毫米波射频前端、医疗/车载产品、封装，购置先进设备及软件，引进专家人才
3 补充流动资金项目	5	5		
合计	25	24.87		

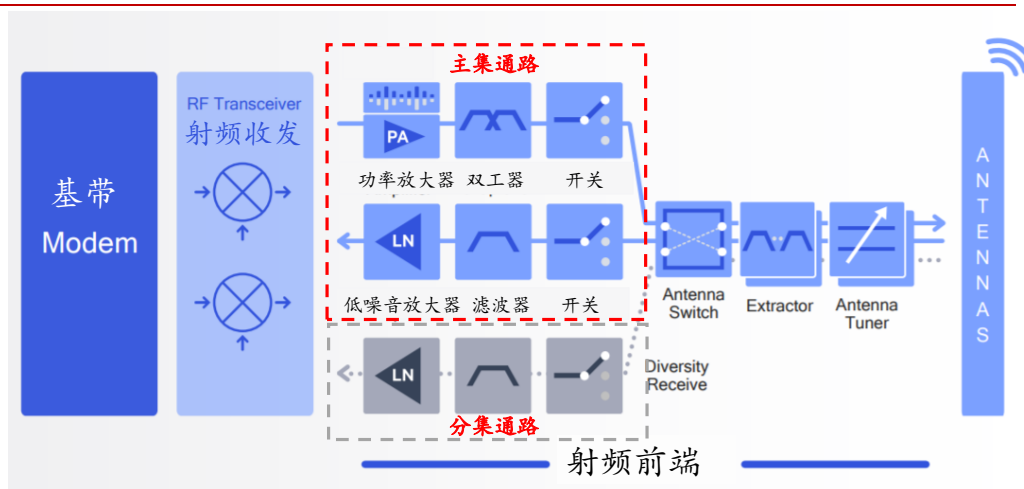
来源：唯捷创芯招股书，中泰证券研究所整理

2、5G 带来射频前端新机遇

2.1 市场规模近 200 亿，美日系厂商垄断市场

- 射频前端为手机蜂窝模块的重要部分，主要器件为滤波器、功率放大器。手机的无线通信模块包含四部分，即天线、射频前端（RFFE，Radio Frequency Front-end）、射频收发（RF Transceiver）、及基带（BB，Base Band），共同组成接收通路/下行链路（即 Receive，Rx）和发射通路/上行链路（即 Transmit，Tx）。简单来说，基带信号是指需要的处理信号，如麦克风接收到的音频，但其频率较低，不适合距离传输（一是天线长度与波长成正比、二是低频段频谱资源有限），因此需要把低频的基带信号加载到更高频的电磁波上，即用射频电流作为载波。以上过程被称作基带的调制（反向过程为解调），而射频前端则是对射频信号进行过滤和功率的放大，最主要的器件功率放大器（PA，Power Amplifier）、滤波器（Filter）、双/多工器（Du/Multiplexer），其他器件还包括开关（Switch）、低噪音放大器（LNA，Low Noise Amplifier）、调谐器（Tuner）。
- 产品形态上，分为主集通路和分集通路两大类。射频的发射通路与接收通路不是只各有一路通路，在 4G 时代通路架构为 1T2R，通常以 $1 \times 1T1R+1 \times 1R$ 架构形式出现，其中 1T1R 叫做主集通路（Primary），1R 叫做分集通路（diversity），相对而言，主集通路集成的器件较多、难度较大，分集通路相对简单。5G 新增频段通道数量增加，变为 1T4R（NSA 下）/2T4R（SA 下），其中 1T4R 通路架构下采取一个 $1 \times 1T1R+3 \times 1R$ 或者 $1 \times 1T2R+1 \times 2R$ 。
- 按照频率的高低进一步划分成 LB、MB、HB、UHB，其中 L/M/H Band 为 Sub-3GHz 频段，UHB 为 5G 新增的 3-6GHz 频段。对于主集模组，常见的产品形态常按照 LB、MHB、UHB 分类，或者 LMHB、UHB；对于分集模组，常见的产品形态是 LMHB、UHB 两类产品。

图表 15：4G 时代 1T2R 示意图



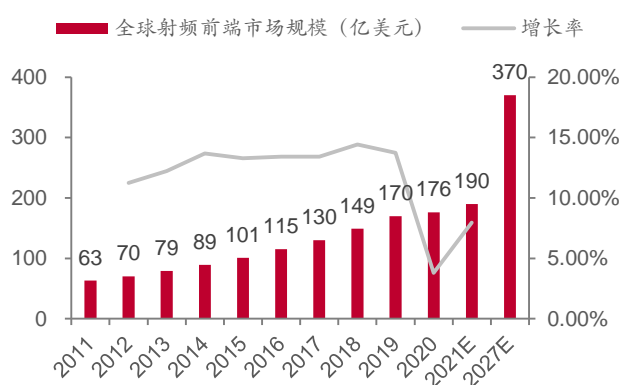
来源：中泰证券研究所

- 5G 驱动射频前端市场规模高速增长，2021 年全球市场达 190 亿美元。一是 5G 频段增加（除需新增 5G 频段外，还需向下兼容 4G 频段），二

是移动蜂窝需求从手机扩展到平板电脑、智能穿戴，并在移动医疗、智能家居等新兴应用领域的逐步发展，射频前端市场规模不断增长。根据 QY Research 的数据显示，2020 年全球射频前端市场规模为 175.9 亿美元，预估 2021 年全球市场规模为 190 亿美元，2027 年将达到 370.1 亿美元，年复合增长率（CAGR）超 10%。

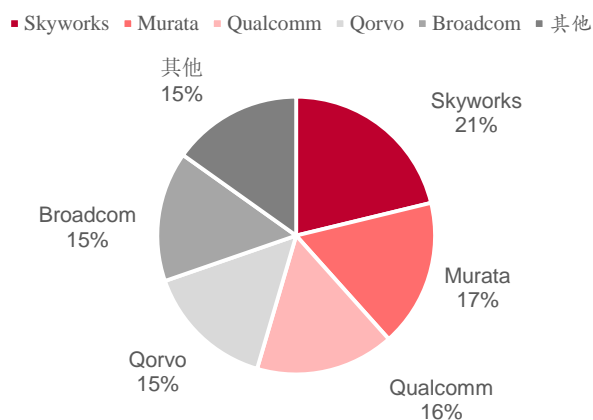
- **前五大海外玩家 2020 年市占率 85%，美系和日系企业占据主导地位。**目前美系和日系射频前端企业在市场中占据了主导地位。根据 Yole Development 数据，2020 年度，全球前五大射频器件提供商 Skyworks、Murata、Qualcomm、Qorvo、Broadcom 占据了射频前端市场份额的 85%，射频器件头部厂商集中效应明显，其余市场被 TDK、Taiyo Yuden（太阳诱电）等公司瓜分。

图表 16：全球射频前端市场规模（亿美元）



来源：QY Research，中泰证券研究所

图表 17：2020 年全球射频前端市场竞争格局



来源：Yole Development，中泰证券研究所

2.2 4G 时代：联发科主导 Phase 计划，国内厂商主要参与 PA 模组

- **4G 时代联发科 PhaseX 计划主导市场，国内 PA 厂商得以切入市场。**2014 年联发科联合提出 PhaseX 系列射频计划，其占据了 4G 时代约 80% 的市场出货量，且在 5G 时代依然是主流方案。Phase X 计划旨在与 Skyworks、RFMD、Murata 等厂商合作推出引脚相互兼容的射频产品。对于射频厂商来说，标准化的 Phase 架构能够让其产品应用于更广泛的市场，降低开发风险。对于平台厂商来说，一是降低了因某家供应商缺货导致产品延后发布的风险，二是降低了适配不同规格射频器件的难度。而对于国内射频厂商来说，之前由于技术落后且没有规模优势，很难进入平台厂商/手机终端厂商的供应链，而有章可循的 PhaseX 标准化架构推出后，国内 PA 厂商通过开发与海外射频大厂的相同方案的产品进入市场。除此之外，包括苹果、三星、华为在内的头部手机厂商也推出了自己定义的射频前端方案，但多为内部方案，整体的出货量在全市场的 20% 以下。
- **主集通路：Phase2（分立方案）由大陆 PA 厂商主导。**联发科实际上是从 2014 年起开始定义标准化方案，严格上来说首套方案为 Phase2 方案，该方案至今仍是 4G 手机的主流的分立产品形态。该产品后续主要用于中低端手机，原先由 Skywork 推出的经典产品 SKY77643-81 主

导，后续随着大陆 PA 厂商推出 pin-to-pin 产品，该类市场基本已完全由大陆厂商主导。

- **主集通路：Phase6（集成方案）由海外大厂垄断。**从 3G 时代开始，出于节省 PCB 面积、降低手机厂商研发难度的考虑，射频厂商一直在尝试推行集成化模组方案，包括由村田主导的 FEMiD 方案，以及 Skywork\Broadcom\ Qorvo 推出的 PAMiD 方案，其中 PAMiD 模组在 iPhone4 时期就开始使用，但这类方案缺少统一标准，各家厂商各自为政，导致 PAMiD 一直没有得到广泛应用。直到 2016 年，联发科推出了 Phase6 方案，随后又推出了更为精简、适应中国市场的 Phase6 Lite 方案。虽然之后联发科在中高端市场的竞争中不敌高通、海思，但其定义的 Phase6/Phase6L 方案仍然在高通、海思等平台中得到了推广，成为 4G 时代的主流产品形态。Phase6 产品形态为 L/M/HB PAMiD 模组，是射频前端中难度最高的模组，由海外厂商垄断。
- **分集通路：绝对大多以分立产品形态出现。**分集通路由于集成的器件较少，架构较为简单，3G/4G 时代基本由分立器件组成。此外，少数高端机中以两种集成方案形式出现，一是集成度较低的 LNA+DiFEM 方案，其中 DiFEM 集成了开关和滤波器；二是集成度较高的 LFEM 方案，是将 LNA 与 DiFEM 进一步集成。

图表 18：4G 时代主要产品形态

模组	定位	架构	PA	LNA	开关	滤波器	双工器
4G 分集通路							
LNA Bank	非主流	LNA Bank+DiFEM		✓			
Sub-3G DiFEM	非主流	LNA Bank+DiFEM			✓	✓	
Sub-3G LFEM	非主流			✓	✓	✓	
4G 主集通路							
TxFEM	主流分立	Phase2 (MMMB PA+TxFEM +LNA+滤波器/双工器)	2G		✓		
MMMB PA	主流分立	Phase2	3/4G				
LB FEMiD	村田主推	MMMB PA+FEMiD+LNA		✓	✓	✓	✓
MHB FEMiD	村田主推	MMMB PA+FEMiD+LNA		✓	✓	✓	✓
LB PAMiD	主流集成	Phase 6 (PAMiD+LNA)	✓		✓	✓	✓
MHB PAMiD	主流集成	Phase 6	✓		✓	✓	✓

来源：中泰证券研究所整理

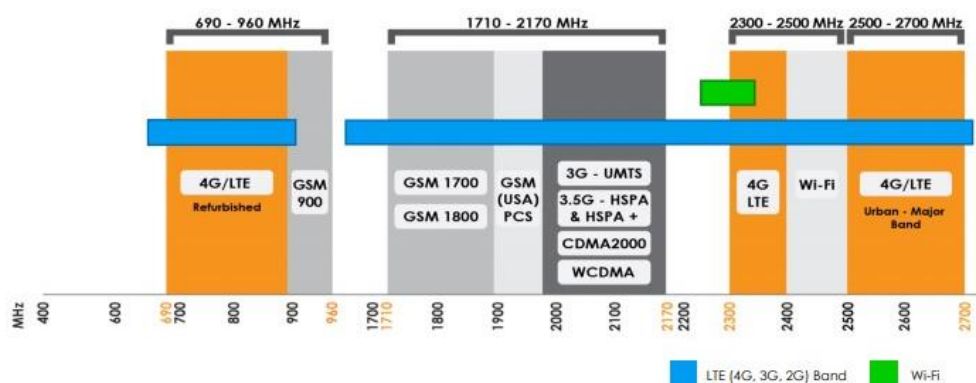
注：MMMB PA (Multi-Mode, Multi Band Power Amplifier Module, MMMB PAM), DiFEM (Diversity Front-end Module)、LFEM (LNA Front-end Module)、FEMiD (Front-end Module-integrated duplexer)、PAMiD (PA module-integrated duplexer)。

2.3 5G 时代：新频段新机遇，国产替代背景下大陆厂商有望切入

- **2/3/4G 主要使用 Sub-3GHz 频段，5G 拓展 3-6GHz 频段。**电磁波是由电场与磁场在空间中以波的形式移动的电磁场，在真空中以光速传播，按频率高低分为光波和无线电波（频率范围在 300KHz~300GHz）。其中，无线电波被广泛用于广播、移动通讯、气象、卫星通信、导航定位等无线通讯领域。为保证不同领域使用的频谱资源不相互干扰，国际电

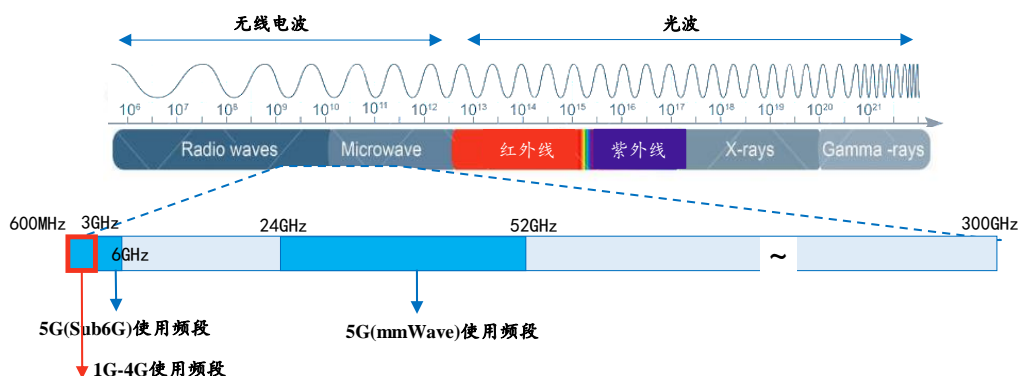
信联盟(ITU)颁布了国际无线电规则,对无线频段进行统一的规划。目前,低频段资源(600MHz-3GHz)大部分已被 1G-4G 占用。而 5G 通过技术进步,将频谱资源拓宽至 UHB 频段(即 FR1 段)和毫米波段(即 FR2 段)。其中 FR1 段包含 3GHz 以上的新增频段(通常叫做 UHB),也包含 Sub 3GHz 对 4G 资源的重耕频段(通常分为 LB、MB、HB)。

图表 19: 2/3/4G 频谱使用情况



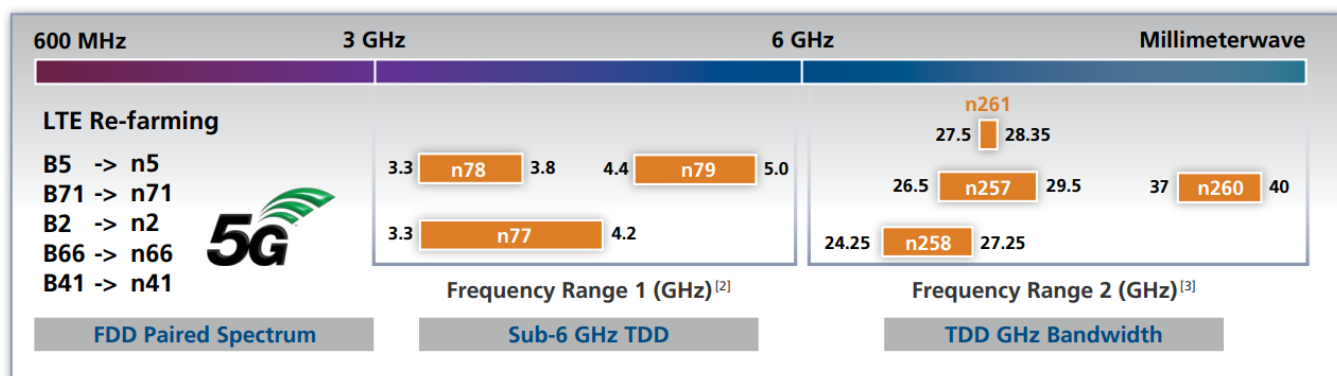
来源: Poynting, 中泰证券研究所

图表 20: 5G 通信时代拓宽了频谱使用范围



来源: 中泰证券研究所

- 目前国内 5G 新增频段主要为 n41 (移动) /n77 (联通/电信), 少量部署 n79 (联通)。一台 5G 手机需要新增 5G 频段并向下兼容 2/3/4G 频段。2019 年 6 月, 工信部正式发放 5G 牌照, 其中中国移动获得 2515-2675MHz (n41)、4.8-4.9GHz (n79), 前者是对 TD-LTE (4G) 频段的 Sub 3GHz 重耕频段, 后者作为 5G 的热点补充频段和行业专网频段, 尚未大规模使用; 中国联通获得 3.5-3.6GHz (n78); 中国电信获得 3.3-3.4GHz (n78); 中国广电获得 4.9-4.96GHz (n79), 暂未开始使用。国内目前主要使用的 5G 频段号有 n28/n41/n77/n78, 其中 n77 频段包含 n78 频段。目前, 3000 元以上的高端机型必须支持 n79, 很多中低端机型还未支持 n79, 只有通过移动渠道销售的 5G 手机有必须支持 n79 频段的要求。除大陆外, 仅中国香港、日本、俄罗斯用到 n79 频段。

图表 21: 5G 新增和重耕频段情况


来源: Skyworks, 中泰证券研究所

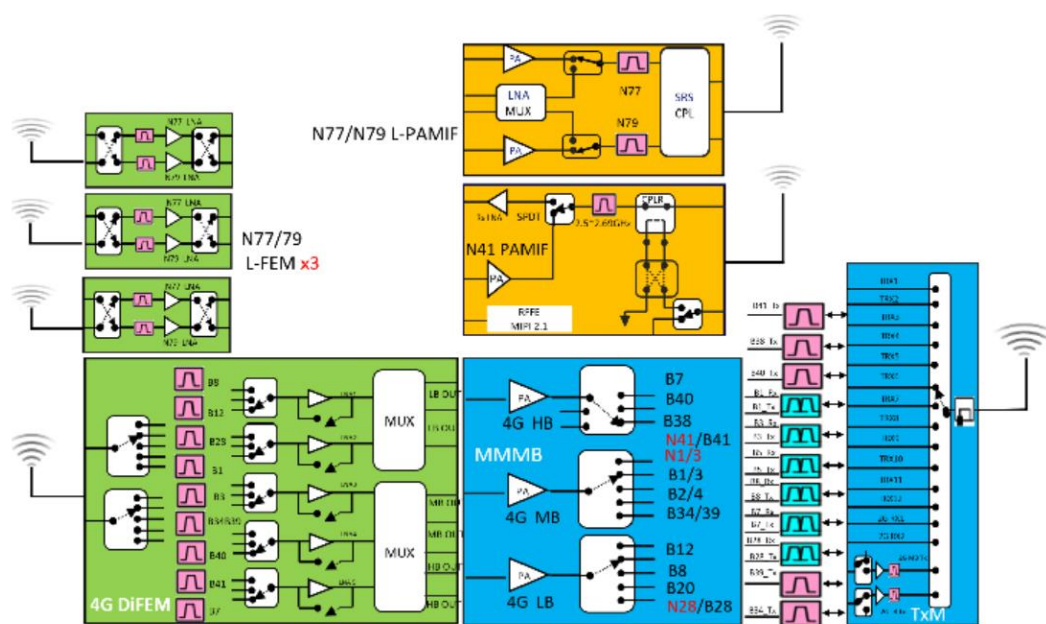
图表 22: 主流 5G 手机支持频段数 (全部支持 N41\N78, 高端手机支持 N79)

种类	5G 手机	2-4G 频段数 (个)	5G 频段数 (个)	支持 5G 频段号	总支持频段数 (个)
中低端: 3000 元以下	Redmi Note10 5G	26	12	N1/N3/N7/N8/N20/N28/N38/N40/N41/N66/N77/N78	38
	Redmi K40 5G standard	29	6	N1/N3/N28/N41/N77/N78	35
	OPPO K7x	24	4	N1/N41/N77/N78	28
	Oppo Realme GT	25	7	N1/N28/N40/N41/N77/N78/N79	32
	vivo iQOO Neo5	33	6	N1/N3/N28/N41/N77/N78	39
	荣耀 V40 轻奢版 5G	25	5	N1/N28/N41/N77/N78	29
	荣耀 Play5	25	5	N1/N28A/N41/N77/N78	30
摩托罗拉 motorola edge s	31	11	N1/N3/N5/N7/N8/N28/N38/N41/N66/N77/N78	20	
高端: 3000 元以上	OPPO Find X3	34	16	N1/N2/N3/N5/N7/N8/N12/N20/N28/N38/N40/N41/N66/N77/N78/N79	50
	vivo X50 pro	28	6	N1/N3/N41/N77/N78/N79	34
	vivo X60 Pro+	30	8	N1/N3/N28/N38/N41/N77/N78/N79	38
	一加 9	34	6	N1/N3/N28/N41/N78/N79	40
	iphone12 pro	39	17	N1/N2/N3/N5/N7/N8/N12/N20/N25/N28/N38/N40/N41/N66/N77/N78/N79	56
	华为 HUAWEI Mate 40	32	11	N1/N3/N28/N38/N40/N41/N77/N78/N79,	43
	华为 HUAWEI Mate 30 PRO	33	7	N1/N3/N28/N41/N77/N78/N79	40
	Huawei P40 5G	33	8	N1/N3/N28/N38/N41/N77/N78/N79	41
	华为 Nova 8	29	10	N1/N3/N28/N38/N41/N77/N78/N79/N80/N83/N84	39
	三星 Galaxy S20 Ultra	25	3	N41/N78/N79	28
	三星 Galaxy S21	29	5	N1/N28/N41/N78/N79	34
小米 11	33	7	N1/N3/N28A/N41/N77/N78/N79	40	
小米 10	22	4	N1/N41/N78/N79	26	
魅族 18	19	6	N1/N3/N41/N77/N78/N79	25	

来源: FrequencyCheck, 各手机公司官网, 中泰证券研究所

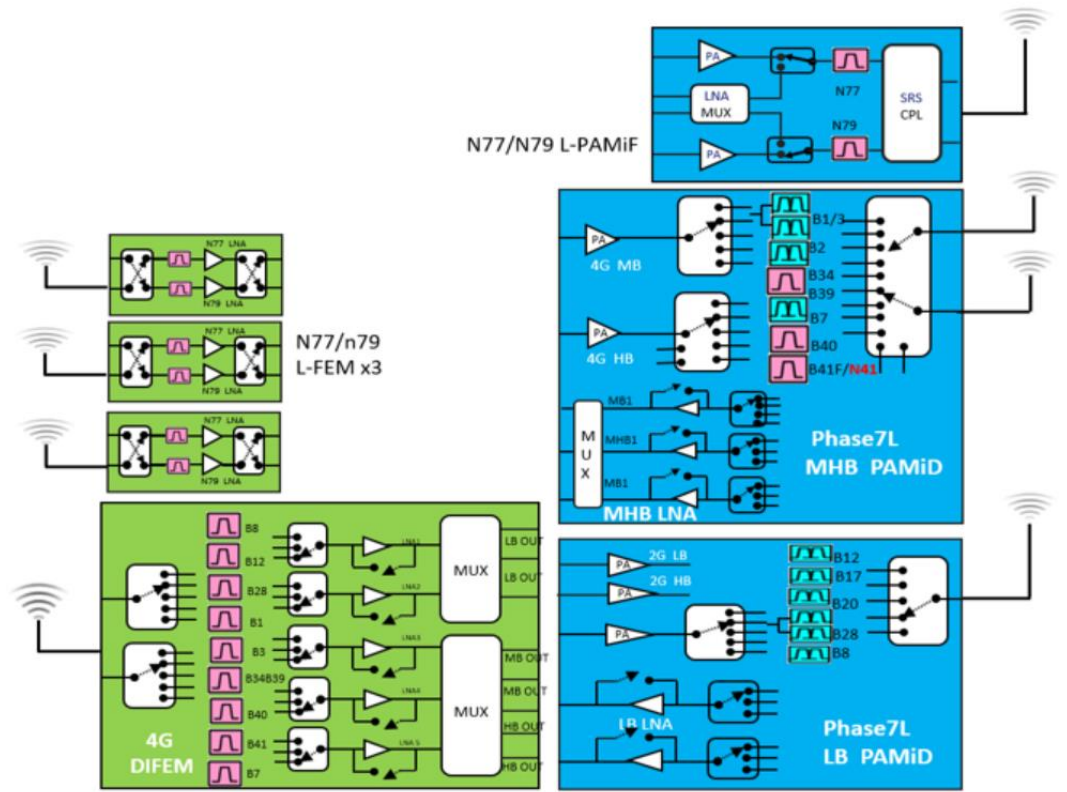
- **Sub-3GHz 主集：Phase7（集成方案）延续 Phase6，海外大厂垄断。** 5G 时代联发科推出了 Phase7 方案，并再次成为主流产品形态，其不仅适用于联发科自己的平台，还适用于包括高通、展锐在内的其他平台，甚至连高通推出的 5G UHB 射频前端产品也向 Phase7 系列方案靠拢。Phase7 方案在 4G 方案 Phase6/Phase6L 的版本上加上了 5G 对 Sub-3GHz 部分的重耕频段，产品形态为 L/M/HB PAMiD 模组。
- **Sub-3GHz 主集：Phase5N（分立方案）国内 PA 厂商主导。** 5G 分立方案方面，联发科并未进行专门定义，目前市场流行的 Phase5N 方案（“N”代表支持 5G NR）则是头部终端厂商与射频厂商达成默契的结果。其针对 Sub-3GHz 频段，在 Phase5 方案（Phase2 方案升级版）的基础上加上了 5G NR 频段，针脚等并未做出修改。
- **5G UHB 频段（3GHz-6GHz）主集：Phase7（集成方案），大陆公司可做模组之一。** 5G UHB 为 5G 新增频段，Phase7 方案重点定义了 n77(78)、79 频段，采用 L-PAMiF 模组形态；而 Phase7LE 则进一步提升了 5G UHB 部分的集成度。

图表 23： Sub-3GHz 部分采用 Phase5N



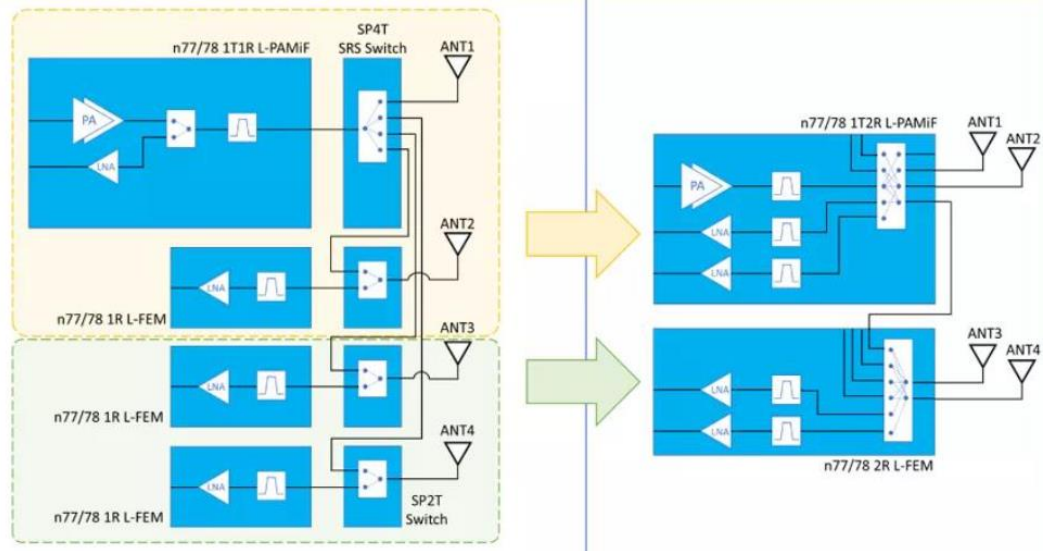
来源：锐石创芯，中泰证券研究所

图表 24: Sub-3GHz 部分采用 Phase7L 方案



来源：锐石创芯，中泰证券研究所

图表 25: 5G UHB 部分, Phase7 方案进一步集成为 Phase7LE 方案



来源：慧智微，中泰证券研究所

- **主集的其他方案：**包括村田 FEMiD 在内的其他小众方案也存在特定受众。除了 Phase7、Phase5N 两套主流方案外，苹果、三星、高通与村田在 5G 早期都推出过自己的 5G 架构方案。例如村田根据自身的滤波器技术优势与集成优势提出的 5G FEMiD 方案，由于美国的限制，华为 mate30 就采用了海思自研 5G PA +村田 FEMiD 这一方案来实现 5G。

不过集成度上存在劣势，导致天线数量的增加，目前少见应用。

- **分集：包括 LNA+DiFEM, LFEM 两种形态，大陆公司可做模组之二。**与 4G 时代的架构相同，5G 分集通路有两种形式，一是 LNA+DiFEM 架构，一是进一步继承的 LFEM 形式。与 PAMiF 产品相似，由于用到的滤波器相对简单、新品频段供应链暂未固化，是大陆厂商的新天地。

图表 26: 5G 时代主要产品形态

模组	定位	架构	PA	LNA	开关	滤波器	双工器
5G 分集通路							
LNA Bank		LNA Bank+DiFEM					
Sub-3G DiFEM	主流分立	LNA Bank+DiFEM			✓	✓	
Sub-3G LFEM	主流高集成	Phase7/7L/7LE		✓	✓	✓	
UHB LFEM	主流高集成	Phase7/7L/7LE		✓	✓		
5G 主集通路							
MMMB PA	主流分立	Phase 5N	✓		✓		
LB (L)-PAMiD	主流高集成	Phase 7/7L/7LE	✓		✓	✓	✓
MHB (L)-PAMiD	主流高集成	Phase 7/7L/7LE	✓		✓	✓	✓
UHB L-PAMiF	主流高集成	Phase 7/7L/7LE	✓		✓	✓	
N41 L-PAMiF	主流高集成	Phase 7/7L/7LE	✓		✓	✓	

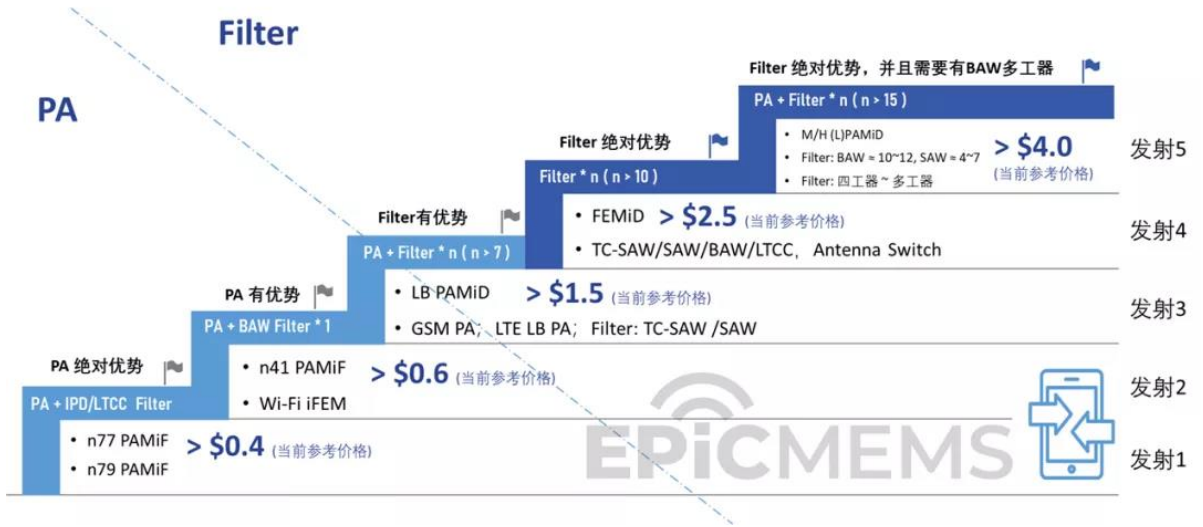
来源：中泰证券研究所整理

2.4 模组难度划分：主集>分集，MHB>LB>UHB

- 模组产品是射频厂商做强做大的必经之路。从分立器件的难度来讲，滤波器、PA 难度较高，其他产品（LNA、开关等）难度相对较少。从模组产品来讲，主集产品>分集产品，MHB>LB>UHB，具体来看：
 - **主集模组难度：UHB PAMiF（难在 PA）<LB PAMiD<MHB PAMiD（难在高端滤波器）。**总体来说，UHB 难点在于 PA，Sub-3GHz 频段难点在于滤波器，对应到模组产品而言，
 - **1) 初级产品：UHB PAMiF（n77-79 频段）：**由于覆盖的频段“干净”且不需要双工器，因此对于滤波器要求不高，IPD/LTCC 滤波器就能够胜任；该模组的难点在于 PA 技术，目前国内几家从 PA 起家的头部厂商已实现突破。不过该产品由于集成的频段较少、滤波器较为简单，因此价值量偏低，通常在 1 美金上下。
 - **2) 中级产品：LB PAMiD（1.5GHz 以下）：**对 PA 要求不高，对滤波器有一定要求。滤波器方面，由于覆盖的频段不如 UHB “干净”且需要使用双/多工器将接收与发射通路分开，难度大于 n77-79、n41 PAMiF；不过由于频率较低，因此使用技术相对简单的 SAW 滤波器就能够胜任。
 - **3) 高级产品：M/HB PAMiD：**PA 难度不大，但对滤波器要求极高。滤波器方面，1.5-2.5GHz 频段可以使用 SAW 滤波器（通常需要 4-7 个），但是 2.5-3GHz 黄金频段过于“拥挤”，且覆盖频率相对较高，只有高阶的 BAW 滤波器能够胜任（通常需要 10 个以上），因此该模组难度最

高，ASP>4 美金。

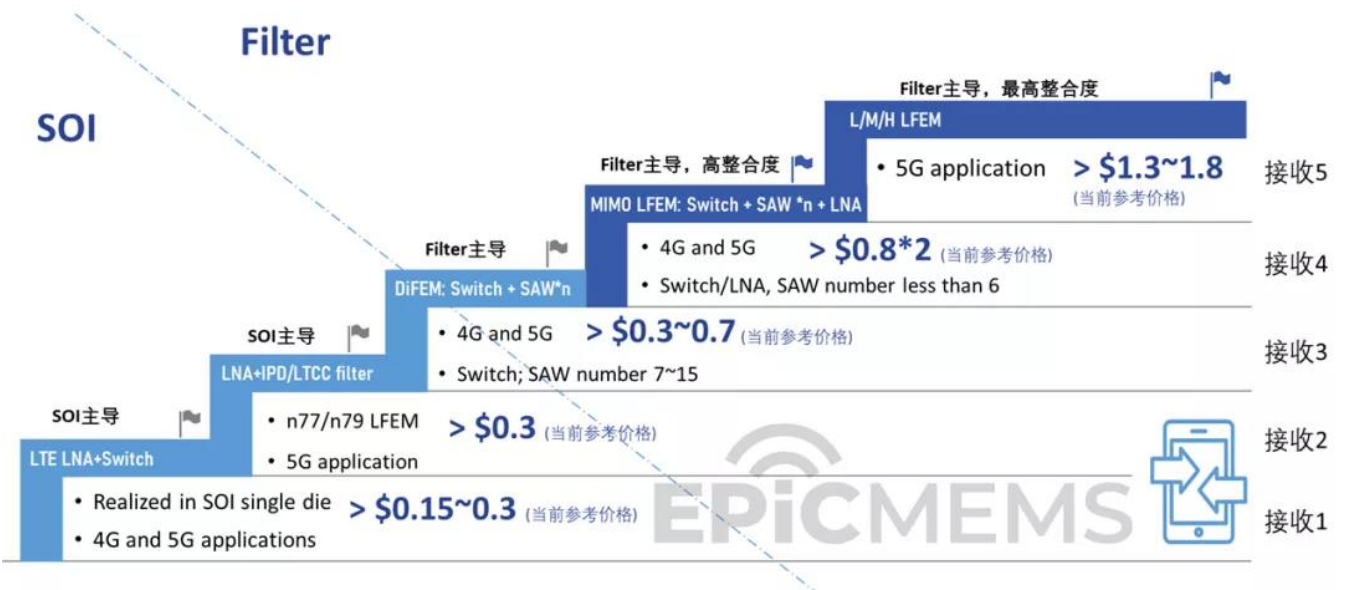
图表 27: 主集通路模组性能阶梯图



来源: 开元通信, 中泰证券研究所

- **分集模组: 相对主集模组较简单, 难点在于滤波器。**相对于主集模组, 分集模组由于少了一路发射通路, 因此既不需要双工器, 也不需要集成 PA, 难度整体低于主集模组。
- **1) 初级模组: UHB LFEM/DiFEM 模组,** 该产品由于使用到的 IPD/LTCC 滤波器较为简单, 因此价值量较低, 在 0.3 美金左右;
- **2) 中级模组: L/M/H DiFEM 需要集成的滤波器难度低于 n77-79 LFEM/DiFEM 模组,** ASP 约在 0.3-0.7 美金;
- **3) 高级模组: L/M/H LFEM 在 DiFEM 基础上进一步集成了 LNA,** ASP 大约在 1.3-1.8 美金。

图表 28: 分集通路模组性能阶梯图



来源：开元通信，中泰证券研究所

3、大陆 5G 渗透率领跑全球，唯捷创芯有望借力跑入第一梯队

- 对于大陆厂商来说，过去主要停留在集成不高的模组（MMMB PA）或分立产品（开关、LNA），但模组产品市场空间更大、盈利水平更高，是未来射频厂商做大的必经之路。我们认为，大陆将从易到难先后切入：
 - 1) UHB LFEM/DiFEM、UHB PAMiF,
 - 2) LB LFEM/DiFEM、LB PAMiD,
 - 3) MHB LFEM/DiFEM、MHB PAMiD:

- **1) 短期 UHB PAMiF、LFEM：六家厂商借助经验优势进入决赛圈，唯捷创芯有望跑入第一梯队。**5G UHB 模组包括分集 UHB LFEM 模组和主集 L-PAMiF 模组。大陆厂商优先选择该类模组切入，主要原因包括：
 - 一是 5G 手机仍在渗透期，供应链还没有完全固化，新晋厂商仍有机会，同时国内 5G 渗透率领跑全球（根据中国信通院数据，2021 年国内市场手机出货量 3.51 亿部，其中 5G 手机出货量 2.66 亿部，5G 手机占比 75.9%，远高于全球 40.7% 的平均水平），大陆厂商可以乘“国产替代”的东风顺势切入；
 - 二是该类模组相对 Sub-3GHz 模组的价值量较低，部分海外厂商对其的投入度不如 Sub-3GHz 模组，市场竞争相对温和。
 - 三是该类产品对滤波器要求较低、而且不需要双工器，属于较为初阶的模组产品，大陆厂商的技术能力已经可以达到。我们认为，该类产品未来竞争格局变化亿初现端倪，进入决赛圈的厂商包括唯捷创芯、卓胜微、慧智微、昂瑞微、飞驒科技和锐石创芯。其中唯捷创芯在模组性能、客户导入上具有重大优势，预计未来较短时间内就能够见到第一、二梯队的分化。

- **2) 长期 L/M/HB PAMiD、LFEM：受高端滤波器制约尚未量产，唯捷创芯已有研发布局。**从市场竞争看，Sub-3GHz 的 PAMiD 模组海外厂商布局最为充分，且产品形态、供应链都已固定，切入难度大。从技术难度看，PAMiD 模组需要高端滤波器和双工器，而该类滤波器投资金额高、技术难度大，因此国内暂无量产产品落地。目前唯捷创芯领先研发，已有低频 L-PAMiD 模组的工程样品，性能接近国际先进水平。同时或可通过与大陆滤波器厂商合作的方式，解决 MBH PAMiD 产品。

3.1 海外厂商各有侧重优势

- **海外大厂：从 3G 时代的分立，走向 4G 时代的融合。**3G 时代，日本厂商村田、太阳诱电等主导滤波器的集成化产品 FEMiD，欧美厂商继续钻研有源器件 PA 产品，两者泾渭分明。4G 时代，集成化需求促使各大厂商通过并购完成了全产品线布局。5G 时代，高通凭借基带优势，绑定销售射频前端，持续扩大市场份额。目前海外五大厂商基本都有全面的产品线，但因各家优势不同，产品存在差异化定位。

- **Murata: SAW 滤波器业界标杆, 主要优势在于 Sub-3GHz 的 LFEM 和 FEMiD 模组。** Murata 靠滤波器和无源元器件起家, 并于 2012/2014 年分别收购 Renesas 和 Peregrine 的 PA 产品线, 目前的新 Murata=旧 Murata (专注 SAW 滤波器) + Renesas 的 PA 业务 (LDMOS 工艺) +Peregrine 的 PA 业务 (CMOS 工艺), 不过由于 3/4G 时代 PA 工艺转向 GaAs, 村田在 PA 上的劣势仍然存在; 而滤波器方面, 针对 MHB 频段 Murata 一直以来主攻 SAW 技术路线, 推出了高性能 IHP -SAW 滤波器 (即 TF SAW 滤波器)。Murata 同时也是 LTCC 滤波器的市场领导者, 产品能够出货 UHB 频段。此外, Murata 从 Resonant 获得了 XBAR 的滤波器技术, 该滤波器能运用于高频高带宽的 UHB 频段。
- **Broadcom (Avago): 拥有 FBAR BAW 滤波器独门绝技, MHB PAMiD 优势明显。** Avago 脱胎于原 HP 的半导体部门, 1999 年 HP 公司分拆出安捷伦公司, 2005 年安捷伦公司将其 I/O solutions 部门分拆出售, 也即是现在 Avago。而其独家的 FARB 技术起源于安捷伦时期, 公司经过 10 年研究成功于 1999 年研发出应用于美国 PCS1900MHz 频段 FBAR 滤波器, 并于 2001 年开始量产, 此后市占率一直在 50%以上。因此, 苹果、安卓系高端机中可以大量见到 Broadcom 的 MHB PAMiD 模组。但由于其 PA 技术的欠缺, 其在 5G UHB 模组上暂无产品出货。
- **Skyworks: PA 技术积累深厚, UHB PAMiF 具有优势。** Skyworks 的 PA 技术继承自其军工业务时期, 但在 3G 时代以前, Skyworks 主要靠低价供货给份额较小的手机厂商存活; 而从 2012 年进入苹果供应商名单、并于 2013 年推出集成产品 Skyone 后, 公司开始进入第一梯队。2014 年, 公司与松下合资成立 Skyworks Filter Solution, 并于 2016 年完成对其的收购, 由此补上了欠缺的滤波器一环。目前新 Skyworks=旧 Skyworks (传统 PA 厂商) +与松下的合资公司 (SAW 滤波器)。由于 PA 实力突出, 其在 5G UHB 模组上布局最为领先; 而 Sub-3GHz 的 HMB PAMiD 模组则需要靠外购太阳诱电的 BAW 滤波器, 因此实力不如 Broadcom, 更多的是提供 LB PAMiD 模组或者 PA 模组。
- **Qorvo: RFMD 的 PA 与 TriQuint 的 BAW 滤波器强强联手, 各项实力较为均衡, PAMiD、PAMiF 均有布局。** Qorvo 由当时射频前端市场排名第二的 RFMD 与第三的 TriQuint 平等合并而成, 目前新 Qorvo=RFMD (专注 GaAs/GaN PA) +TriQuint (BAW-SMR 滤波器), 由于两家公司产品侧重不同, 通过合并 Qorvo 实现了产品的互补。Qorvo 总体上技术较为平均, 在 Sub-3GHz 主要出货苹果的 LB PAMiD 和安卓系的 MHB PAMiD。同时 5G UHB 模组上, Qorvo 也是除 Skyworks 以外, 布局第二全面的厂商。
- **Qualcomm: 通过基带绑定出货, 广泛应用于中高端手机。** Qualcomm 收购其与 TDK 成立射频元件公司 RF360, 通过 TDK 的技术进入 GaAs PA 领域, 同时获得 SAW、TC-SAW、TF-SAW、BAW 滤波器技术, 经由稳懋等中国台湾工厂代工。虽然射频技术上积淀不及传统射频大厂, 但 Qualcomm 使用的射频模组能利用上基带处理芯片的数字预整形技术 (DPD, Digital Pre-Distortion), 为手机带来更优秀的省电效果。不同于 MTK 联合多家大厂的架构方式, Qualcomm 的射频架构均使用自研射频模组, 其基带处理芯片的一些服务不支持其他厂商的 PA, 通过捆绑销售广泛出货于中高端手机。

3.2 PAMiF: 唯捷创芯 PA 能力突出, 率先打入国内头部客户供应链

3.2.1 PAMiF 强调 PA 能力, 唯捷创芯具备设计、工艺优势

- 唯捷创芯 4G 时代优势奠定 PA 优势。**4G 时代 MTK 提出的 Phase 计划使得大陆众多 PA 厂商得以切入终端厂商供应链, 主要对标 Skyworks 的经典产品 SKY77643, 在 4G 的 PA 模组上占领了较大市场份额。该市场在大陆厂商进入后, 几乎完全被大陆厂商占领。5G 时代, 大陆厂商优势进入 Phase 5N 市场。目前国内 5 家 PA 起家的厂商均已有 phase5N 模组出货。而唯捷创芯, 无论是在 4G 时代还是 5G 时代均处于行业领导者地位, 技术水平、盈利能力均高于同业。
- PA 模组的关键指标包括功率、线性度、效率、功耗、稳定性、健壮性等。**因为有些厂商为了满足功率要求, 调高了电压和电流, 最终功耗超标, 所以功耗会区分各家水平。另外, 在 PA 使用过程中, 稳定性和鲁棒性也会产生影响, 测试时设置功率为线性功率+2-3dBm, 调各种相位, 看 PA 会不会烧, 该指标会卡掉很多厂商。

图表 29: PA 模组关键指标说明

指标	指标说明
输出功率	在线性范围内, 功率越高, 信号强度越大, 传输距离越远, n77/n79 L-PAMiF 需支持输出功率大于 26dBm
线性度 (邻道泄漏比)	线性度数值越小, 说明信号失真程度越低
效率	效率数值越高, 说明外部输出功率转化率越高
功耗	模组单位时间消耗的电能, 需要小于一定数值
稳定性	在极端电压下, 不会产生超出范围的杂散
鲁棒性	在最高电压、最低温度下可以正常工作

来源: 中泰证券研究所整理

- 唯捷创芯 PA 能力追赶国际领先。**目前大陆 5 家主流 MMMB PA 厂商的产品性能均能满足基本要求 (Power Class 2, 最大输出功率 ≥ 26 dBm, 线性度 ≤ -30 dBc)。唯捷创芯 4G MMMB PA 产品对标 Skyworks 经典产品 SKY77643, 在输出功率、线性度和效率等方面差距较小, 基本可以达到行业先进水平; 5G MMMB PA 产品与国际领先水平相比, 发射功率领先、但效率仍有一定差距。相比之下, 国内其他厂商的 4G、5G MMMB PA 产品仍与领先水平有差距, 相关指标也不敌唯捷创芯, 有一定差距。

图表 30: 4G MMMB PA 模组性能对比

指标	Skyworks	唯捷创芯	慧智微	昂瑞微	飞驒科技	锐石创芯
	SKY77643-81	VC7643-62	S5643-51	HS8443-71	NZ5627K	RR88643-21
电压范围 (V)	3.4	3.4			0.5 - 4.3	3.4
最大输出功率 (dBm)	@900MHz 28.5	29	28	≥ 26	≥ 26	28
	@1880MHz 28.5	28.5	28	≥ 26	≥ 26	28

	@2500MHz	29.5	29	28	≥26	≥26	28
线性度(dBc)	@900MHz	-38	-38		≤-30	≤-30	-38
	@1880MHz	-38	-39		≤-30	≤-30	-38
	@2500MHz	-38	-38		≤-30	≤-30	-38
效率	@900MHz	38%	36%				35%
	@1880MHz	34%	38%				36%
	@2500MHz	32%	34%				32%

来源：唯捷创芯招股书，各公司官网，中泰证券研究所整理

图表 31：5G MMB PA 模组性能对比

指标	国际领先	唯捷创芯	慧智微	昂瑞微	飞驒科技	锐石创芯
			S55643-11	OM9902-11	FX5627H	RR88643-91
发射功率(dBm)	28	31	29	29	N41 26, 其余 29	29
线性度(dBc)			-40	≤-31	≤-30	-36
效率	31%	25%				

来源：唯捷创芯招股书，各公司官网，中泰证券研究所整理

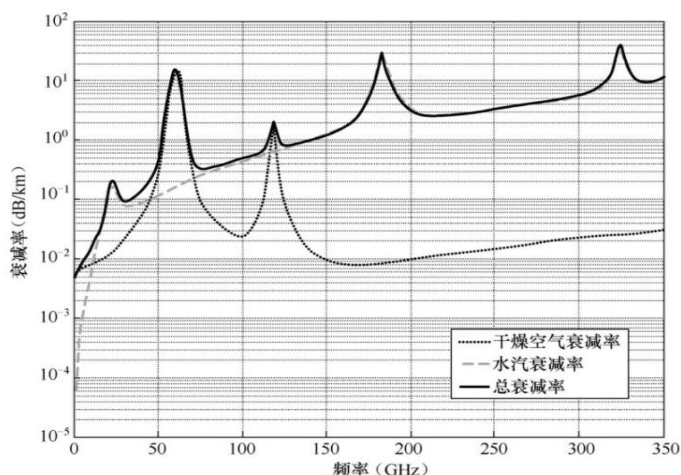
注：发射功率、效率越大性能越优；线性度绝对值越大性能越优。

■ 较 Sub3Ghz 产品，UHB n77/n78/n79 频段的 PA 设计难度更大。

- 1) 在相同距离的条件下，信号频率越高、衰减程度越大，因此 n77/n78/n79 等 UHB 频段 PA，因为频率更高，需要更大的功率保证信号的覆盖问题。而这也导致 UHB 下的 PA 在效率与线性度的平衡挑战更大。
- 2) UHB 频段带宽更高，n77 频段载波比达到了 24%，载波比是调制波与载波的频率比，高载波比使输出精度更高，增加了其研发的复杂性。

■ PAMiF 中 PA 能力占主导地位，滤波器配合其联动调节。因为 PA 是主动的发射元器件，需要将信号放大到足够的功率后，才能馈送到天线上辐射出去；而滤波器是被动元器件，接收信号后选择性通过。若 PA 的发射功率不够高，即使配合插损更小的滤波器，使效率损失百分比减小，最终输出的功率值也无法达到要求，所以，PA 和滤波器需要联动调整。模组中的 PA 的性能会受到不同电路、材料的影响，封装前后性能也会有一些变化，造成了 PA 元件出现问题的来源十分杂多且分散，需要不断地调试以达到各种指标的协调。

图表 32: 随着频率增加, 信号衰减增加



来源: 中泰证券研究所整理

- 唯捷创芯采用 HBT GaAs 工艺, 与大厂稳懋合作。大体上 PA 工艺分为两类, 1) 通过代工厂或者自建工厂的纯粹 GaAs 架构。例如博通的 GaAs PA 宣布全部由稳懋进行代工、Skyworks 与 Qorvo 自建的 GaAs 工厂, 这类架构较为传统, 唯捷创芯则是交由大厂稳懋制造, 工艺稳定可靠。2) 通过传统半导体演化而来的工艺。PA 需要经过三级放大, 理论上只需要最末一级使用 GaAs 即可利用其化合物特殊的性能, 由此产生了比较多样的工艺类型。例如慧智微的一二级使用的是 SOI 工艺, 只在第三级结合了 GaAs 工艺。这种可重构砷化镓工艺是许多新进入市场的厂商的首选, 因为其更依赖于使用软件去拟合需求, 而非依赖技术难度较大的二代半导体。海外大厂中高通与村田的 PA 就属于这一类型, 但技术细节上有所不同。

图表 33: PAMIF 模组的 PA 工艺及代工厂

	PA 工艺	PA 代工厂
Skyworks	HBT GaAs	自建工厂 宏捷科
Qualcomm	重构 GaAs	稳懋
Qorvo	HBT GaAs	自建工厂
Murata	重构 GaAs	自建工厂 稳懋
慧智微	重构 GaAs	
锐石创芯	HBT GaAs	
飞驒科技	HBT GaAs	三安
唯捷创芯	HBT GaAs	稳懋 宏捷科
卓胜微	HBT GaAs	NA

来源: 各公司官网, 中泰证券研究所整理

- 滤波器采用太阳诱电、奇力新 IPD 滤波器, 供应不受限制。5G UHB 频段带宽增加, 传统的 SAW/BAW 不再适用于高带宽场景中, 能够应用于 UHB 滤波器分为两类: LC 滤波器 (包括 LTCC 与 IPD) 与 XBAR 滤波器, LC 滤波器能够用于高带宽的场景中, 但是其抑制能力较弱, 只能用于当前 UHB 频段不算拥挤的情况下, 其中, IPD 滤波器体积小集成度更

高，但是复杂程度以及成本限制了其应用范围小，而 **LTCC** 为满足需要的过滤性能需要的体积更大，但是成本与复杂度较低。

图表 34: PAMiF 模组滤波器工艺

	滤波器工艺	外购厂商
慧智微	IPD	自研
锐石创芯	LTCC	
唯捷创芯	LTCC	太阳诱电、奇力新
卓胜微	IPD	自研

来源：各公司官网，中泰证券研究所整理

3.2.2 唯捷创芯积极导入品牌客户，领跑大陆

- UHB 的主集模组难点在于 PA，而滤波器要求相对简单，因此做 PA 起家的厂商更有优势。海外厂商基本从 2019 年起陆续有产品推出，其中 PA 实力较强的 Skyworks 和 Qorvo 相对较强。大陆方面，几家从 PA 起家的厂商也从 2019 年起逐步布局，主要对标产品为 Skywork 与 Qorvo 的产品。

1) 海外厂商：Skywork 和 Qorvo 为主要出货厂商

- 海外方面，产品线齐全度 Skyworks>Qorvo>其他，Phase7L/LE 仅有 Skyworks 出货。1) 1T1R (Phase7)：海外大厂集中在 2019-2020 年间推出 1T1R 架构的 UHB PAMiF 模组，其中 Skyworks 和 Qorvo 布局更全，包括双频和单频两类产品，并且每类产品提供不同型号（主要是覆盖频段的差别），以适用于不同地区、不同定位的手机。比如 Skyworks 在推出的 Sky5 系列后，又推出了面向中低端的 Sky5 Lite 和面向高端市场的 Sky5 Ultra。而 Qualcomm 和 Murata 在 Phase7 产品上只有单频产品，并且 n77 和 n79 频段分别只有一个型号。而 Broadcom 因强项在于 BAW 滤波器，在 Sub3GHz 优势更大，暂未推出 UHB 主集模组。2) 1T2R (Phase7L/LE)：该种模组产品正处于市场窗口期。目前海外大厂中仅 Skyworks 有产品推出。
- 海外方面，从出货角度来看，Skyworks 与 Qorvo 广泛用于中高端手机，Qualcomm 主要用于中低端。Skyworks 自 2012 年进入苹果供应链后，一直是苹果的主要供应商之一，其 2018-2020 年营收中来自苹果的营收分别占 47%/51%/56%；目前最新款 iPhone13 Pro 与 iPhone 13 Mini 的 UHB 主集模组即是 Skyworks 提供的 SKY5827X 模块。而 iPhone13 与 iPhone13 Pro Max 的该模组则由 Qorvo 的。此外，在安卓的旗舰级手机也能见到二者的射频模组，例如 OPPO 的旗舰机型 Find X3 就使用了 Skyworks 的 UHB 模组。而 Qualcomm 的 5G UHB 模组性能上对比 Qorvo 与 Skyworks 仍有一定差距，主要通过与其基带处理芯片等产品捆绑销售，广泛应用于入门或中端 5G 安卓手机中，例如售价 1999 元的红米 k30 pro 使用的就是高通的 UHB 模组。Murata 方面在 LTCC 滤波器上优势明显，利用其自研的 LTCC 滤波器为 iPhone12 提供 n79 PAMiF 模组。

2) 大陆厂商：六家厂商忧布局，唯捷创芯品牌客户导入进度领跑

- 大陆方面，PA 出身的厂商率先切入 UHB PAMiF 市场。1) 1T1R (Phase7)：大陆厂商在 4G 时代主要产品是 MMB PA 模组，在 5G 时代因为 UHB PAMiF 产品对 PA 要求较高，大陆厂商存在切入的基础，因此包括慧智微、唯捷创芯、飞驒科技在内的数家 PA 起家的厂商在 2019 年后逐步布局了 1T1R 架构的 UHB PAMiF 产品，从产品型号上我们可以发现其主要对标海外 Skywork 及 Qorvo 的产品。2) 1T2R (Phase7L/LE)：1T2R 相比于 1T1R，只多了简单的滤波器、LNA、开关，难度增加不大，终端在 2 个天线上轮流发射信号，一次选择 1 个天线发射，信号覆盖盲点减少。随着 5G 手机对集成度和性能的要求越来越高，高集成度 1T2R 方案作为未来演进方向已成共识。不过具体选用 1T1R 还是 1T2R 架构，要根据手机厂商的不同方案。目前唯捷创芯于 2021 年推出应用于 5G UHB 单频方案的 n77 1T2R L-PAMiF 模组，2021 年下半年开始推广，2022 年将起量。

图表 35：UHB 主集 PAMiF 模组

	Skyworks	Qualcomm	Qorvo	Murata	慧智微	锐石创芯	飞驒科技	唯捷创芯	卓胜微	昂瑞微
n77 1T1R	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓		✓
n79 1T1R		✓	✓	✓						
双频 1T1R	✓		✓		✓		✓	✓		
n77 1T2R	✓				✓	✓	✓	✓	✓	
n79 1T2R										
双频 1T2R	✓				✓					

来源：各公司官网，中泰证券研究所整理

- 唯捷创进入 OMV 供应链，在品牌客户导入进程上领跑大陆。唯捷创芯的 L-PAMiF 模组在 2020 年少量出货，2021 年 1-6 月收入约为 1.1 亿元，主要供货于小米、oppo、vivo 等手机厂商。而国内其他厂商方面，主要进入的是头部客户的 ODM 机型或者小众手机客户，如慧智微的产品主要用于 OPPO 的 ODM 机型，如 2020 年 11 月的千元 5G 手机 K7X，锐石与昂瑞微则更为小众，如昂瑞微产品用于 2022 年 1 月发售的 NZONE S7 5G 手机里，NZONE 是中国移动在 2021 年 6 月推出的终端品牌，加入华为智选。

图表 36：各厂商 L-PAMiF 客户情况

公司	PA 模组客户	L-PAMiF 客户	机型
唯捷创芯	小米、OPPO、vivo、华勤、闻泰、龙旗等	小米	OEM
		OPPO	OEM
		vivo	OEM
		华勤通讯	ODM
		闻泰科技	ODM
		龙旗科技	ODM
慧智微	OPPO、vivo、三星、	OPPO	ODM

	华勤、闻泰、龙旗等	三星	ODM
昂瑞微	荣耀、NZONE 等	NZone	ODM

来源：各公司官网，中泰证券研究所整理

3.2 UHB LFEM：与 PAMiF 形成解决方案，是模组领域第二增长点

- LFEM 为相对简单的模组，因其不需要集成 PA，并且只需要用到滤波器而非多工器。主要产品包括两类，1) Sub-3GHz 的模组：对滤波器有一定要求，海外厂商布局较全，国内厂商布局较少，主要受滤波器限制，目前市场产品主要由高通、村田出货；2) 5G 新增的 UHB 模组：分为 Phase7 架构的 1R 产品和 Phase7L/LE 的 2R 产品，海外厂商中 Skyworks 走在前列、高通又有部分产品捆绑出货。而大陆厂商在该产品上已有多家厂商出货，是大陆厂商模组领域的第二个增长点。

3.2.1 海外玩家较少，大陆厂商存在切入机遇

- Sub-3GHz LFEM 模组：竞争较为充分，Murata 最为领先。** Murata、Qualcomm 与 Skyworks 市场份额最高，三家厂商的全频段 L-FEM 的分集模组在中高端手机大量使用。其中 Murata 与主集模组的略微落后不同的是，凭借着在滤波器上的技术实力，Murata 在分集模组上占领了很大的市场份额，此外高通也通过捆绑出货的方式，由一定体量产品出货。
- UHB LFEM 模组：玩家相对较少，大陆切入机遇更大。** 相对 Sub-3GHz 市场，5G UHB 市场相对玩家较少，目前 Skyworks 和 Qualcomm 已有 Phase7 量产出货，Qorvo 的 5G UHB 分集模组 2020Q4 发布，在 2021H1 宣布扩大产量，而 Phase7L/LE 产品仅 Skyworks 有量产产品。

3.2.2 积极布局 UHB LFEM 模组，与 PAMiF 形成解决方案

- 五家大陆厂商布局 UHB LFEM 产品，与 PAMiF 形成解决方案。**
 1) Sub-3GHz LFEM 模组：相对于主集模组，LFEM 模组不需要要双工器，因此相对简单。目前国内厂商中，慧智微已有产品量产，卓胜微于 2021 年上半年推出 LB LFEM 模组，主要受滤波器产品限制。
 2) UHB LFEM 模组：在 Phase7 架构产品上，目前 6 家厂商中大多已有 1R 产品发布，少数有 2R 产品发布，可与其推出的 PAMiF 模组可形成解决方案。

图表 37：分集 LFEM 模组

	Skyworks	Qualcomm	Murata	慧智微	锐石创芯	飞驒科技	唯捷创芯	卓胜微	昂瑞微
LB		✓	✓					✓	
MHB		✓	✓						
LMHB	✓			✓					
UHB n77 1R	✓	✓		✓		✓		✓	✓
UHB n79 1R		✓							

UHB 双频 1R	✓	✓	✓	✓	✓	✓
UHB n77 2R	✓	✓				
UHB n79 2R						
UHB 双频 2R	✓					

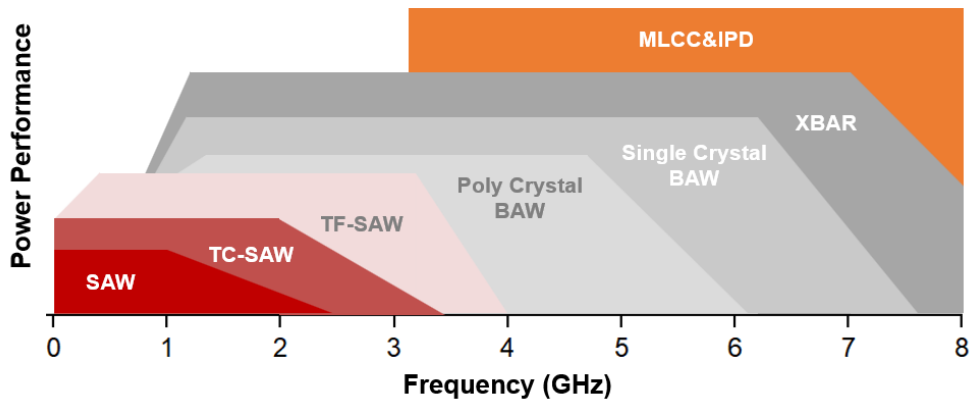
来源：各公司官网，中泰证券研究所整理

3.3 PAMiD：高端滤波器是胜负手，唯捷创芯开始研发 L-PAMiD

3.3.1 Sub-3GHz 黄金频段过于“拥挤”，滤波器技术难度大

- **Sub-3GHz 频段低且拥挤，对滤波器的过滤性能要求最高。** Sub-3GHz 频段低，同时频段的带宽低，并且不同于 5G UHB 频段，Sub-3GHz 作为通信黄金频段十分拥挤，为了保证元件各个频段的子功能排除干扰，高集成度的 Sub-3GHz 模组要求高过滤性能。4G 时代的主集模组中，技术难度最大的 MB/HB PAMiD 就集成了较单独滤波器性能更佳的双工器/多工器，以满足过滤需求。
- **低频段适用 SAW，2.5-3GHz 下 BAW 性能最佳，TF-SAW 和 TC-SAW 也可以实现功能。** 声学滤波器产品中，SAW 滤波器的极限使用频率在 2.5GHz，SAW 器件对温度变化敏感，性能随着温度升高而降低，在处理高频信号时性能表现不佳。TC-SAW 在 IDT 上覆着温度补偿层，弥补 SAW 滤波器受温度影响的弱点，极限使用频率达到 3.5GHz。TF-SAW 引入超级薄膜工艺，性能更优异，量产频率达 3.5GHz，极限频率接近 4GHz。而 BAW 的工作频率覆盖 1-10GHz，具有对温度变化不敏感、插损小、带外衰减大等优点，高频段下属于声学滤波器中性能最优。

图表 38：不同滤波器的频率覆盖范围



来源：中泰证券研究所整理

- **海外厂商 MHB 频段滤波器多使用 BAW、TF-SAW，IDM 模式垄断高端滤波器生产。** 就工艺而言，IPD、SAW 和 TC-SAW 几种滤波器技术难度相对较小，而 BAW 以及 TF-SAW 则有稳固的专利壁垒。绝大部分海外大厂采用 IDM 模式生产滤波器，除了 skyworks、村田部分交由其他厂商代工外，其余都是使用自有工厂包揽滤波器的设计制造和封测。

- 国内厂商主要采用性价比高的 TC-SAW 和 TF-SAW, 高端 BAW 滤波器尚处研发阶段。尽管 BAW 在 MHB 频段上性能更优, 但是 TC-SAW 和 TF-SAW 价格优势大, 性价比更优, 所以暂时是国内厂商的首选。

图表 39: 海外厂商滤波器布局

	Murata	Skyworks	Broadcom	Qorvo	Qualcomm
SAW	√	√		√	√
TC-SAW	√	√		√	√
TF-SAW	√IHP SAW			在研	√
BAW-SMR		√	√	√	√
FBAR		外包太阳诱电	√	√	√
IPD					
LTCC	√				
XBAR	√				

来源: 中泰证券研究所整理

- Sub-3GHz 频段模组滤波器能力占主导地位, 国内厂商仍待突破。** Sub-3GHz 频段要求滤波器具有带外抑制能力大、频率损耗小、驻波小等性能, 又因为滤波器复杂的技术难度, 所以 Sub-3GHz 滤波器的能力十分关键。高集成度模组的关键元件双工器/多工器更是建立在滤波器技术之上, 制造双工器首先要求有能够制造精细滤波器的性能。滤波器本身技术壁垒高, 目前国产厂商已经开始研发 BAW 滤波器, 但仍与海外厂商有所差距。

3.3.2 与大陆滤波器厂合作, 唯捷创芯或可走向高端模组

- 海外厂商: **Broadcom 凭借滤波器优势明显, Skywork 和 Qorvo 具备一定份额**
 - Broadcom 凭借 BAW 滤波器, 在 MHB PAMiD 市场优势明显。** Broadcom 从 4G 时代开始就为 iPhone 提供 AFEM-8xxx 系列的 MHB PAMiD, 进入 5G 时代后进一步将 Sub3GHz 的 5G 新频段集成在 MHB PAMiD 模组中, 并在保证性能的前提下不断缩减模组体积。
 - Skyworks 和 Qorvo 也具备一定市场份额, Murata 主推 FEMiD 模组。** 由于 5G sub3Ghz 重耕频段中, n41 频段有突出的高功率与大带宽, 需要对应重新设计模组, 因此 Skyworks 与 Qorvo 在 PA 上的优势让其在 Sub3GHZ 领域有较大市场份额, 在 OPPO、VIVO 等厂商的入门旗舰机中有使用。而 Qualcomm 则使用捆绑战略, 在中低端市场大量出货。Murata 由于 3G/4G 时代在 PA 上不具备优势, 以及其本身比较注重基站、WIFI 模组, 并未大量布局 Sub3Ghz 的 PAMiD 主集模组; 但是其滤波器上具有的优势, 让 Murata 的 sub3Ghz 分集接收模组、滤波器/双工器、FEMiD 模组大量应用于各类手机中, 例如 H 厂商由于被限制出货, 其 M 系列某型号产品的 5G Sub-3GHz 产品即使用的是 Murata 的 FEMiD+自研的 MMB PA 架构。
- 大陆厂商: **唯捷创芯率先研发 L-PAMiD**

- 唯捷创芯率先研发 L-PAMiD。**唯捷创芯招股书其低频 L-PAMiD 模组处于工程样品阶段，整体性能（额定功率、线性度、接收噪声等）接近国际先进水平；中、高频 L-PAMiD 模组处于设计开发阶段，预计成品可以在集成度、发射额定功率、效率和接收噪声系数方面达到或接近国际先进水平。大陆其他厂商中：1) 卓胜微正通过定向增发扩产高端滤波器，2022 年积极研发布局 PAMiD；2) 锐石创芯于 2021 年 5 月发布 PAMiD 产品，搭载其他厂商模块，少量导入物联网模块市场，与唯捷创芯 L-PAMiD 产品不在同一竞争赛道。其他大陆厂商尚未看到研发 PAMiD 的消息。

图表 40: Sub3GHz 主集 PAMiD 模组

	Skyworks	Qualcomm	Qorvo	Murata	Broadcom	唯捷创芯
LB PAMiD	✓		✓			
HMB PAMiD	✓		✓	✓	✓	
LB L-PAMiD	✓	✓	✓			工程样品
HMB L-PAMiD	✓	✓	✓		✓	研发
n41	✓	✓	✓			

来源：各公司官网，中泰证券研究所整理

- 大陆厂商加速自建高端滤波器产线，为唯捷创芯外购滤波器提供可能。**目前大陆厂商自研并已量产的滤波器仅限于 IPD 滤波器、LTCC 滤波器，用于 UHB 模组频段。而 MHB PA 模组所需的高端滤波器，由于生产线投入大、技术培育周期长，各滤波器厂商尚不能满足需求。目前大陆厂商中，卓胜微、麦捷科技、好达电子和德清华莹等有明确地自建滤波器产线计划，其中卓胜微预计投入 23 亿元投入高端滤波器、麦捷科技于 2021 年 7 月宣布定增 4.39 亿投入扩产 SAW、LTCC 滤波器。

图表 41: 滤波器厂商扩产情况

扩产情况						
公司	频段	工艺路线	投资金额 (亿元)	年产能	进展	技术来源
卓胜微	LB	SAW、 TC-SAW	35 (8+27)	未知	2020 年 11 月投资 8 亿元，2021 年 3 月追加投资 27 亿元。2021 年 6 月厂房封顶，2021 年底前投入使用。	自研+引进国内外领先企业制造管理人员
	LB/MHB	未知(高端滤波器)	22.74	未知	2021 年 2 月定向增发提供 14.18 亿元，在自有厂房自建厂线。预计 2025 年建成投产。	
麦捷科技	LB/MHB	基于 LTCC 基板的 SAW 封装	2.12	未知	2016 年底成功募集资金，期间采购的进口设备交货晚，2021 年开始放量出货。	自研+高校、科研院所
	MHB/ UHB	SAW、LTCC	4.75	CSP SAW 8 亿只 WLCSP SAW 6 亿只 LTCC 11 亿只	2021 年 7 月定向增发提供 4.39 亿元，建设期 2 年，预计 2026 年达产，产能增加三倍以上。	
好达电子	LB/MHB	SAW、 TC-SAW	6.53	SAW 30 亿只、 TC-SAW 6 亿只	预计 2022 年科创板 IPO 募资，项目建设期 1.5 年，预计 2023 年底前投产	自研+高校、 科研院所
德清华莹	未知	未知	5	月产 3 亿只	2021 年 11 月拟增资扩股，用于扩产智能终端用声表面波滤波器	自研+中电 55 所

来源：各公司招股书，中泰证券研究所整理

4、盈利预测

■ 我们对于唯捷创芯的盈利预测主要结果如下，主要的假设值包括：

- 1) 各类产品的出货量：该数据根据市场空间、目前各厂商客户导入进展假设。其中 PAMiF、LFEM 产品增长最快，2022 年增速超过 100%；MMMB PA 类产品由于市场份额已较高，预计增速较慢，预计 2022 年增速 13%，2023-2024 年增速 7%。
- 2) 各类产品单价：该数据根据唯捷创芯目前产品单价及未来竞争格局演变假设。其中 MMMB PA 产品在 3~6 元不等，每年单价下调 3%；模组产品在 1.5~7.0 元不等，每年下降 5%。
- 3) 各类产品毛利率：该数据根据唯捷创芯目前产品毛利率及未来竞争格局演变假设；其中 PAMIF 产品毛利率较高，约 50%；其他产品在 20%~30% 不等。
- 4) 其他费用率水平：该数据根据唯捷创芯目前产品费用率水平及公司未来股权支付费用假设，其中研发费用率约 7%。

图表 42：唯捷创芯盈利预测表（百万元）

	2018	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
营业总收入	284	581	1810	3509	4385	5058	5793
yoy		105%	211%	94%	25%	15%	15%
归母净利润	-34	-30	-78	-68	535	737	917
yoy					38%	24%	
毛利率 %	22%	18%	18%	28%	28%	27%	27%
净利率 %	-12%	-5%	-4%	-2%	12%	15%	16%
营收构成							
模组		1	3	285	819	1204	1572
主集 (L-PAMiF)				223	572	837	1100
分集 (LFEM、LNA BANK)				8	144	223	293
Wi-Fi		1	2	55	102	145	178
分立器件	284	580	1808	3125	3566	3854	4221
MMMB PA、Tx Module	272	563	1750	3050	3460	3686	3930
SMSB/SMMB PA	7	6	45	45	45	45	45
开关	5	11	12	31	61	123	246
合计	284	581	1810	3410	4385	5058	5793
毛利率(%)							
模组							
主集 (L-PAMiF)			64%	59%	52%	47%	45%
分集 (LFEM、LNA BANK)				30%	27%	24%	21%
Wi-Fi		6%	7%	46%	45%	43%	41%
分立器件							
MMMB PA、Tx Module	22%	19%	18%	24%	24%	23%	22%
SMSB/SMMB PA	5%	17%	40%	40%	40%	40%	40%
开关	14%	-9%	-2%	8%	8%	8%	8%

合计 18% 27% 28% 27% 27%

来源：中泰证券研究所整理

5、投资建议

- 唯捷创芯在 4G 时代奠定了 PA 设计、工艺优势，为 4G PA 大陆龙头。5G 时代新频段则带来了新机遇，一是技术能力上相对 4G 频段模组更简单，二是供应链尚未固化，且国内 5G 渗透率全球领跑，唯捷创芯将乘“国产替代”东风进入模组领域。在主集模组 PAMiF 上，唯捷创芯设计、工艺能力领先，并在品客客户导入进度上领跑大陆。在分集模组 LFEM 上，唯捷创芯积极布局，可与 PAMiF 形成解决方案出货。我们预计唯捷创芯 2022-2024 年净利润分别为 5.4/7.5/9.0 亿元，对应估值为 37/26/22 倍。参考半导体设计龙头公司，其 2022/2023 年估值水平分别为 47/33 倍，高于唯捷创芯，首次覆盖给予“买入”评级。

图表 43：半导体设计龙头估值情况

2022/5/23	简称	市值	净利润（百万元）		PE	
			2022e	2023e	2022e	2023e
300661	圣邦股份	69,513	1,038	1,422	67	49
603986	兆易创新	98,979	3,030	3,834	33	26
688536	思瑞浦	44,394	539	886	82	50
603501	韦尔股份	145,102	5,685	7,201	26	20
300782	卓胜微	66,681	2,434	3,089	27	22
	平均值				47	33
688153	唯捷创芯-U	19,356	542	752	36	26

来源：wind，中泰证券研究所整理

注：注：希荻微净利润、营收数据为中泰证券预测数据

6、风险提示

- 1) 新品研发进度不及预期：唯捷创芯下游应用主要为手机、IoT 等消费电子产品，更新迭代较快，如果产品更新换代不及时，存在被竞争对手抢占市场风险。
- 2) 竞争格局恶化风险：目前除唯捷创芯以外，大陆还有五家厂商布局射频模组产品并已量产，如果该类厂商进入大陆品牌客户供应链，存在竞争格局更为激烈风险。
- 3) 数据信息滞后风险：本文数据主要为 2019-2021 年间数据，存在数据信息滞后风险。

盈利预测表

资产负债表					利润表				
单位:百万元					单位:百万元				
会计年度	2020	2021E	2022E	2023E	会计年度	2020	2021E	2022E	2023E
货币资金	381	1,315	1,517	1,928	营业收入	3,509	4,385	5,058	5,793
应收票据	0	0	0	0	营业成本	2,534	3,166	3,673	4,244
应收账款	201	216	208	221	税金及附加	7	13	15	12
预付账款	11	47	55	64	销售费用	44	48	25	17
存货	1,074	1,259	1,137	1,420	管理费用	481	175	142	145
合同资产	0	0	0	0	研发费用	467	390	379	348
其他流动资产	74	44	51	58	财务费用	11	8	3	-5
流动资产合计	1,741	2,882	2,969	3,690	信用减值损失	0	-1	-1	-1
其他长期投资	0	0	0	0	资产减值损失	1	1	1	1
长期股权投资	0	0	0	0	公允价值变动收益	0	0	0	0
固定资产	190	550	873	1,171	投资收益	6	0	0	0
在建工程	0	100	100	0	其他收益	42	42	42	42
无形资产	26	33	42	50	营业利润	14	627	862	1,074
其他非流动资产	82	88	96	106	营业外收入	2	1	2	1
非流动资产合计	298	770	1,111	1,328	营业外支出	0	0	0	0
资产合计	2,039	3,652	4,080	5,018	利润总额	16	628	864	1,075
短期借款	39	844	438	335	所得税	84	94	130	161
应付票据	0	0	0	0	净利润	-68	534	734	914
应付账款	622	950	1,113	1,299	少数股东损益	0	0	0	0
预收款项	0	0	0	0	归属母公司净利润	-68	534	734	914
合同负债	25	79	91	104	NOPLAT	-117	541	737	910
其他应付款	3	3	3	3	EPS (按最新股本摊薄)	-0.17	1.33	1.84	2.28
一年内到期的非流动负债	65	65	65	65					
其他流动负债	108	72	68	68					
流动负债合计	862	2,012	1,777	1,874					
长期借款	52	52	52	52					
应付债券	0	0	0	0					
其他非流动负债	27	27	27	27					
非流动负债合计	79	79	79	79					
负债合计	941	2,091	1,856	1,952					
归属母公司所有者权益	1,099	1,562	2,224	3,066					
少数股东权益	0	0	0	0					
所有者权益合计	1,099	1,562	2,224	3,066					
负债和股东权益	2,039	3,652	4,080	5,018					

现金流量表				
单位:百万元				
会计年度	2021E	2022E	2023E	2024E
经营活动现金流	32	743	1,183	1,045
现金收益	-13	604	897	1,158
存货影响	-662	-185	122	-283
经营性应收影响	-64	-52	-1	-22
经营性应付影响	147	328	163	186
其他影响	625	49	2	7
投资活动现金流	-223	-534	-500	-465
资本支出	-195	-529	-493	-455
股权投资	0	0	0	0
其他长期资产变化	-28	-5	-7	-10
融资活动现金流	78	725	-481	-170
借款增加	76	805	-406	-103
股利及利息支付	-1	569	763	979
股东融资	0	0	0	0
其他影响	3	-649	-838	-1,046

主要财务比率				
会计年度	2021E	2022E	2023E	2024E
成长能力				
营业收入增长率	93.8%	25.0%	15.4%	14.5%
EBIT 增长率	-171.3%	2252.7%	36.3%	23.5%
归母公司净利润增长率	-12.0%	-880.4%	37.5%	24.5%
获利能力				
毛利率	27.8%	27.8%	27.4%	26.7%
净利率	-1.9%	12.2%	14.5%	15.8%
ROE	-6.2%	34.2%	33.0%	29.8%
ROIC	2.0%	25.2%	31.3%	30.5%
偿债能力				
资产负债率	46.1%	57.2%	45.5%	38.9%
债务权益比	16.6%	63.2%	26.1%	15.6%
流动比率	2.0	1.4	1.7	2.0
速动比率	0.8	0.8	1.0	1.2
营运能力				
总资产周转率	1.7	1.2	1.2	1.2
应收账款周转天数	17	17	15	13
应付账款周转天数	78	89	101	102
存货周转天数	105	133	117	108
每股指标 (元)				
每股收益	-0.17	1.33	1.84	2.28
每股经营现金流	0.08	1.86	2.96	2.61
每股净资产	2.75	3.90	5.56	7.66
估值比率				
P/E	-321	41	30	24
P/B	20	14	10	7
EV/EBITDA	940	95	65	51

来源: wind, 中泰证券研究所

重要声明:

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员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。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司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。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。

市场有风险，投资需谨慎。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。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并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。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“中泰证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。