

唯捷创芯(688153)

半导体/电子

发布时间: 2022-05-14

证券研究报告 / 公司深度报告

深耕 PA 十余年，国产替代与 5G 东风助力腾飞

买入

首次覆盖

报告摘要:

唯捷创芯于 2010 年 06 月 02 日在天津成立，成立以来深耕射频前端芯片研发与销售。2020 年公司 4G 射频功率放大器产品出货量位居国内厂商第一，5G 产品不断更新迭代，进入优质下游客户，目前公司已经成为国内 PA 行业的佼佼者。

需求端：增量空间广阔，国产替代助力国内企业发展。（1）5G 更新换代使射频前端单机价值及需求获得提升，4G 智能手机射频前端单机价值约 18 美元，5G 将超过 25 美元，带来增量市场。（2）国内加大对关键元件的重视，国产替代紧迫性提升。华为新款手机开始采用自身研发射频芯片，多家厂商产品进入小米、荣耀、OPPO 等知名终端企业。（3）预计 2025 年全球 PA 市场超百亿美元，年均复合增长率 11%。

供给端：美日企业占据主导地位，国内射频厂商迎来机会。全球竞争格局相对集中，CR4 市场份额达到 85%。通过对国际龙头企业 Skyworks 的复盘，早期射频企业与客户具有深度依赖的关系，伴随客户的成长而成长。随着知名厂商荣耀、三星、小米等移动终端对国产射频芯片的采用，国内企业迎来发展良机。

增长逻辑：产品结构优化，新客户拓展，盈利有望改善。公司 5GPA 模组相较于 4GPA 模组 ASP 约翻倍增长，随着高单价产品的占比提升，射频开关的放量，公司业绩可期，毛利率有望得到进一步改善。此外，公司客户扩展壮大，21 年进入荣耀手机终端，随着荣耀份额的进一步提升，公司有望获得持续增量。

首次覆盖，给与“买入”评级。公司作为国内 PA 的龙头厂商，产品线不断完善，头部客户加速导入，5G PA 模组加速放量，市场占有率有望持续提升，我们预计 2022/2023/2024 年收入分别为 43.2/55.4/71.2 亿元，同比增速分别为 23.25%/28.15%/28.49%。采用 PSG 对公司估值分析，选取海内外射频龙头公司作为可比公司，行业平均 PSG 为 0.29，据此公司 PS 估值约为 6.8 倍，对应 2022 年目标市值 293 亿元，相较于当前股价具有约 53% 上涨空间。结合国内市场情绪及行业景气度情况，给与公司 6 倍 PS，对应市值约 259 亿元，对应目标股价 64.79 元/股。

风险提示：疫情反复，下游需求不及预期，新客户导入不及预期。

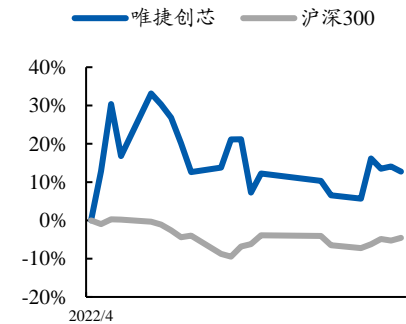
财务摘要(百万元)	2020A	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	1,810	3,509	4,324	5,541	7,120
(+/-)%	211.38%	93.80%	23.25%	28.15%	28.49%
归属母公司净利润	-78	-68	442	633	1,352
(+/-)%	-159.15%	11.98%	746.16%	43.07%	113.77%
每股收益(元)	(0.27)	(0.19)	1.10	1.58	3.38
市盈率	—	—	43.47	30.38	14.21
市净率	0.00	0.00	4.59	3.99	3.12
净资产收益率(%)	-13.87%	-6.23%	10.56%	13.13%	21.93%
股息收益率(%)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
总股本(百万股)	28	360	400	400	400

股票数据

2022/05/13

6 个月目标价(元)	64.79
收盘价(元)	48.03
12 个月股价区间(元)	42.60~56.72
总市值(百万元)	19,215.84
总股本(百万股)	400
A 股(百万股)	400
B 股/H 股(百万股)	0/0
日均成交量(百万股)	2

历史收益率曲线



涨跌幅(%)	1M	3M	12M
绝对收益	0%		
相对收益	4%		

相关报告

《时代电气：轨交装备领导者，IGBT 铸造二成长曲线》	--20220401
《纳芯微：感知未来、驱动世界，抢占模拟 IC 制高点》	--20220407
《杨杰科技：高增长低估值，一体化优势受益功率高景气黄金机遇》	--20220406

证券分析师：李玖

执业证书编号：S0550522030001
17796350403 lijium@nesc.cn

目 录

1.	唯捷创芯：深耕射频十余年，国产 PA 佼佼者	4
1.1.	射频功放全面布局，多年发展 4G 模组出货领先	4
1.2.	5G 射频功放模组放量，营收改善业绩可期	6
1.3.	募资自建产线，增强技术实力	7
2.	需求：增量空间广阔，国产替代助力国内企业发展	9
2.1.	功率放大器是射频前端关键器件	9
2.2.	集成化成为射频前端的必然趋势	12
2.3.	5G 带来增量空间，国产替代推动发展	17
2.4.	2025 年预计 PA 市场超百亿美元	23
3.	供给：海外龙头占据主导，高壁垒铸就护城河	25
3.1.	全球竞争格局集中，国内尚处发展初期	25
3.2.	Skyworks 发展复盘：智能手机时代显著受益者，增值客户，成就自己	26
4.	增长逻辑：产品结构优化，品类扩充盈利改善	30
5.	盈利预测和投资建议	32
5.1.	盈利预测	32
5.2.	投资建议	33

图表目录

图 1:	公司研发进展大事记	4
图 2:	股权结构	5
图 3:	公司营业收入及净利润	6
图 4:	公司主要产品毛利率	6
图 5:	公司研发费用率	7
图 6:	主要射频公司研发费用率	7
图 7:	射频前端基本架构	9
图 8:	射频前端应用场景	10
图 9:	功率放大器内部结构图	10
图 10:	功率放大器分类	10
图 11:	不同射频器件的工作频率	11
图 12:	2017 年手机射频前端价值量	12
图 13:	2G 手机射频前端架构示意图	14
图 14:	3G 手机射频前端架构示意图	14
图 15:	4G 手机射频前端架构示意图	14
图 16:	5G 手机射频前端架构示意图	14
图 17:	射频前端方案	15
图 18:	5G 主要方案	15

图 19: 常见集成模块	15
图 20: 主流 PA 厂商生产模式	16
图 21: 射频前端公司的整合	16
图 22: iphone13 RF 板芯片分布图	17
图 23: 全球移动数据流量	18
图 24: 全球智能手机出货量及增长率	18
图 25: 中国 5G 手机销量及占比	18
图 26: 主流 5G 手机 5G 频段统计	19
图 27: MIMO 技术结构图	20
图 28: 2021 年半导体细分领域投资分布	21
图 29: 国内射频公司部分融资情况	21
图 30: 华为 P40 拆解	22
图 31: 三星 Galaxy A22 主板拆分	22
图 32: 三星 Galaxy f52 主板芯片	22
图 33: 射频前端市场规模预测	23
图 34: 2021 全球射频前端企业竞争格局	25
图 35: 龙头公司营收	25
图 36: Skyworks 发展历史	27
图 37: Skyworks 营收与手机销量	28
图 38: Skyworks 营收与苹果营收	28
图 39: Skyworks 毛利率及净利率	28
图 40: Skyworks 研发费用及其占比	28
图 41: 公司不同产品毛利率	30
图 42: 公司不同产品收入占比	30
图 43: 国内手机市场份额变化	31
图 44: 荣耀 2021 年手机 V40 主板芯片	31
表 1: 公司主要研发部门及其分工	5
表 2: 公司历次股权激励	6
表 3: 募集资金用途	8
表 4: 射频功率放大器的主要性能指标	11
表 5: GaAs 与 Si 工艺射频功率放大器对比	12
表 6: 通信技术发展概述	13
表 7: 3G-5G 手机射频前端数量及价值	20
表 8: 3G-5G 手机终端 PA 市场规模预测	24
表 9: 国内 PA 相关公司发展	26
表 10: Skyworks 主要工厂	27
表 11: Skyworks 成立以来主要并购	29
表 12: 公司主要射频模组	30
表 13: 业务拆分 (亿元)	33
表 14: 估值对比	33

1. 唯捷创芯：深耕射频十余年，国产 PA 佼佼者

1.1. 射频功放全面布局，多年发展 4G 模组出货领先

数十年深耕成就国内 PA 行业领先力量。唯捷创芯于 2010 年 06 月 02 日在天津成立，成立以来专注于射频芯片的研发销售，主要产品包括射频功率放大器、射频开关、Wi-Fi 模组等产品，其中射频功率放大器为公司主要收入来源，2012 年公司 2G 射频功率放大器量产，2015 年推出 4G 功率放大器模组，2017 年出货量达到十亿，2020 年公司 4G 射频功率放大器产品出货量位居国内厂商第一。随着产品的不断更新迭代公司逐步进入优质客户，客户涵盖小米、OPPO、vivo 等主流手机品牌厂商。目前公司已成为国内 PA 行业的领军力量，于 2022 年 4 月在科创板上市。

图 1：公司研发进展大事记



数据来源：公司招股说明书，东北证券

四大部门分工合作保障研发能力。作为设计类企业，研发能力为公司的核心竞争力，目前公司的研发部门下设前沿研发、产品开发、系统应用、技术支持四个部门，主要负责电路设计、版图绘制、产品测试、技术推广等工作，为公司芯片产品及解决方案提供全方位技术支持。

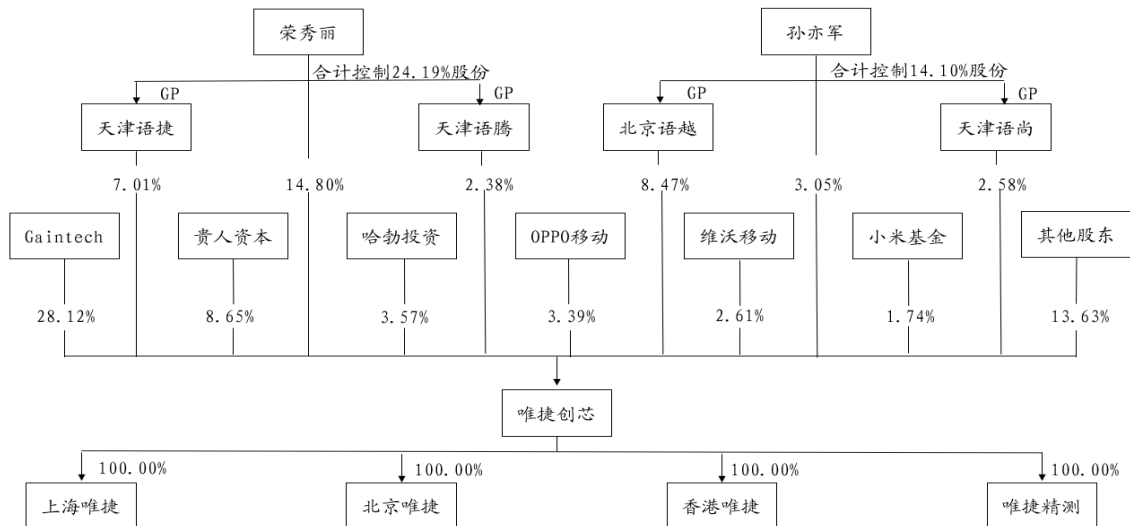
表 1: 公司主要研发部门及其分工

部门	部门职责
产品开发部	主要负责 PA、开关、LNA、多种射频前端模组等产品的具体研发工作。
技术支持部	主要负责公司产品定型前对产品性能的验证、测试和校准。
系统应用部	主要负责协助设计员完成初期产品准备工作、对研发阶段产品进行射频系统验证，并协助技术支持部完成新产品推广。
前沿研发部	主要跟踪行业发展趋势，对设计、制程、封测等各环节的深入研究，有力保障公司技术水平的竞争优势，提升产品竞争力。

数据来源：公司招股说明书，东北证券

股权结构保持稳定，多家产业基金入股。目前公司第一大股东 Gaintech 持有 28.12% 股权，一致行动人荣秀丽和孙亦军为公司的实际控制人，两人通过员工持股平台分别持有公司 24.19% 和 14.1% 的股权。Gaintech 实际控制人为联发科，于 2020 年 1 月 6 日入股。产业链相关投资机构也入股公司，华为哈勃投资、OPPO 移动、小米基金分别持有公司 3.57%、3.39%、1.74% 的股份。

图 2: 股权结构



数据来源：公司招股说明书，东北证券

股权激励锁定人才。截至 2021 年 6 月公司共实施四次员工股权激励，其中包括 2020 年 9 月对工持股平台增资及 10 月股票期权激励计划。2020 年 9 月 4 日公司实施员工股权激励，以非公开形式发行新股 716 万股，公司新增股份由天津语捷、天津语唯、天津语腾三个员工持股平台认购。2020 年 10 月公司向 213 人定向发行共计 477 万份股票期权，占股票期权授予时公司总股本的 8.7%，行权价格为 10 元/股。通过实施员工股权激励，激励公司管理人员、核心技术人员和关键岗位人员，将员工个人收益和未来几年公司经营发展目标的统一起来。

表 2: 公司历次股权激励

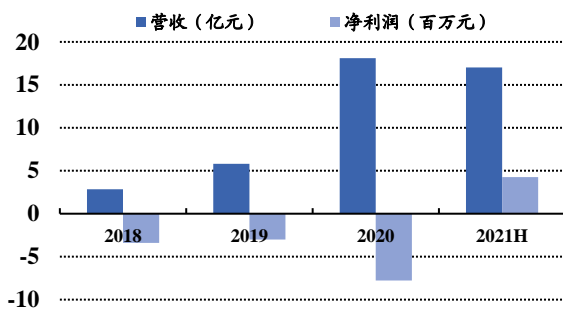
公告时间	激励对象	人数	获授期权 万股	占总股本 比例	行权价格 (元/股)	行权条件
2020	董监高	4	123.5	2.25%	10	2021-2023 三个会计年度分年度进行业绩考核并确定行权系数, 各行权期可行权系数 100%时考核目标为: 公司年度营收不低于 3、4、6 亿美元。
	重要岗位 人员	209	354	6.45%	10	
共计	-	213	477	8.7%	-	

数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

1.2. 5G 射频功放模组放量, 营收改善业绩可期

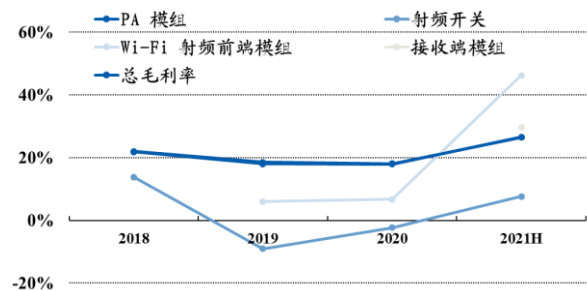
营收保持增长, 净利润扭亏为盈。营收端来看, 2018 年以来公司营收持续增加, 净利润得到改善, 2021 年上半年净利润扭亏为盈达到 425 万元。目前公司 97% 以上收入来源于 PA 模组, 其中 4G 功率放大器模组销量国内第一, 5G 功放模组在 2020 年初实现量产销售, 截至目前累计出货超过 1 亿颗。从毛利率来看, 公司近三年毛利率保持在 17% 以上, 2019 年降低价格向头部手机厂商批量供货导致总体毛利率有所下降, 2020 年销售单价有所提升, 综合毛利率相对稳定, 2021 年上半年高集成度 PA 模组等高单价产品占比增加, 毛利率快速提升。从产品来看, 公司主要产品 PA 模组毛利率相对较高, 射频开关因出货量较小, 在成本端尚未形成规模效应, 毛利率较低或为负。

图 3: 公司营业收入及净利润



数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

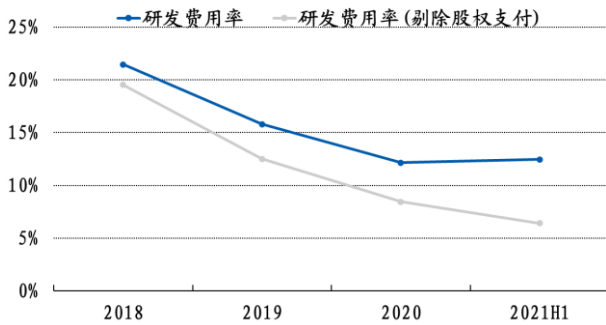
图 4: 公司主要产品毛利率



数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

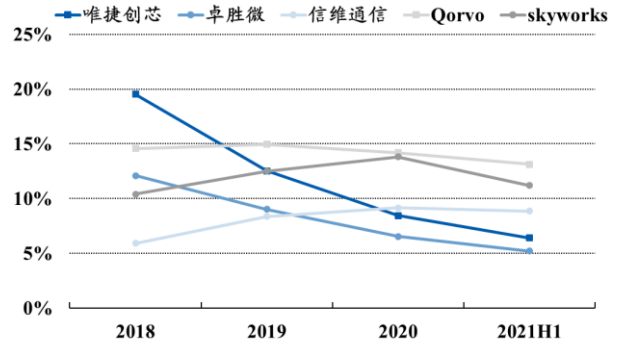
研发人员占比超过 50%, 研发费用率保持在 6% 以上。截至 2021 年 6 月 30 日, 公司员工总人数 322 人, 研发人员 171 人, 研发人员占比超过 50%。2018 年、2019 年、2020 年及 2021 年 1-6 月, 公司研发投入分别为 0.61 亿元、0.92 亿元、2.20 亿元及 2.12 亿元, 占营业收入比例分别为 21.45%、15.79%、12.14% 和 12.46%。剔除股份支付费用的影响, 公司研发费用占营收比例分别为 19.52%、12.52%、8.45% 及 6.41%。随着销售规模迅速提升, 公司研发费用占比有所下降, 同行对比来看, 公司研发费用率距离国际龙头公司尚有一定差距。

图 5: 公司研发费用率



数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

图 6: 主要射频公司研发费用率



数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

1.3. 募资自建产线, 增强技术实力

高端产品保持研发投入, 成熟产品迭代升级。目前公司处于设计开发阶段的产品多用于 5G 终端, 主要包括 5G MMB PA 模组、中高频 L-PAMiD 模组、DiFEM 模块, 其中低频 L-PAMiD 模组已经生产出样品, 此外成熟产品 LNA Bank、5G L-PAMiF 模组、Wi-Fi6E 模组、L-FEM 模组 (MIMO) 已经进行产品迭代升级。公司通过大量的研发投入, 保持新品的研发以及迭代升级, 提升技术实力。

募资 25 亿元自建测试生产线, 增强产品质量控制能力。公司首次公开发行股票不低于 4008 万股募集资金 25 亿元, 其中 13.2 亿用于集成电路生产测试项目, 6.8 亿元用于研发中心建设项目, 剩余用于补充流动资金。

自建产线增强产品质量控制力。由于公司的产品测试主要由第三方封测厂商代工完成, 而随着射频芯片复杂度不断提升, 外部测试厂商难以满足公司的要求, 通过自建测试生产线, 可以对射频前端芯片的测试方案进行专业化设计, 在测试阶段快速剔除不合格产品, 避免不必要的产品损耗, 增强产品质量控制能力。

研发高端产品, 扩充应用场景, 提升公司技术实力。研发方面主要有 7 个研究方向, 5G 移动终端已有产品的性能升级研发; Wi-Fi 射频前端模组及相关产品研发; 射频开关研发; 通信小基站射频相关产品研发; 毫米波射频前端产品研发; 医疗/车载领域相关产品开发, 完善车规级 5G 射频芯片产品布局; 封装与可靠性研究。通过对相关产品的研发, 从移动终端逐步扩展到基站、车载等相关领域, 扩展产品多样性, 提升公司的竞争力。

表 3: 募集资金用途

序号	项目名称	总投资额 (万元)	募集资金投入 金额 (万元)
1	集成电路生产测试项目	132,100.22	130,800.22
2	研发中心建设项目	67,921.60	67,921.60
3	补充流动资金项目	50,000.00	50,000.00
合计		250,021.82	248,721.82

数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

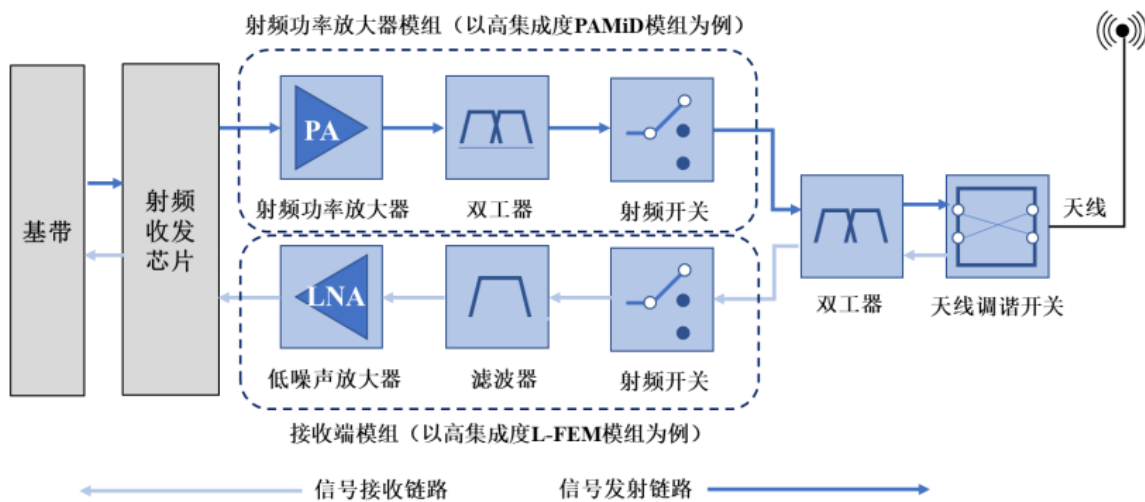
2. 需求：增量空间广阔，国产替代助力国内企业发展

2.1. 功率放大器是射频前端关键器件

射频前端是无线通信模块的核心。射频指的是可以辐射到空间的电磁频率，频率范围从 300kHz ~ 300GHz 之间，射频前端芯片功能上通常指用于对无线电磁波进行信号转换、调制、滤波、放大、传输等从而实现信息传输功能的相关电路，从结构上来说位于收发器及天线之间的中间模块，射频前端与基带、射频收发器和天线共同实现无线通讯的两个本质功能。

射频前端主要包括射频开关、射频低噪声放大器、射频功率放大器、双工器、射频滤波器等部件。射频开关 (Switchs) 用于实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换；射频低噪声放大器 (LNA) 用于实现接收通道的射频信号放大；射频功率放大器 (PA) 用于实现发射通道的射频信号放大；射频滤波器 (Filter) 用于保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除；双工器 (Duplexes) 用于将发射和接收信号的隔离，保证接收和发射在共用同一天线的情况下能正常工作。

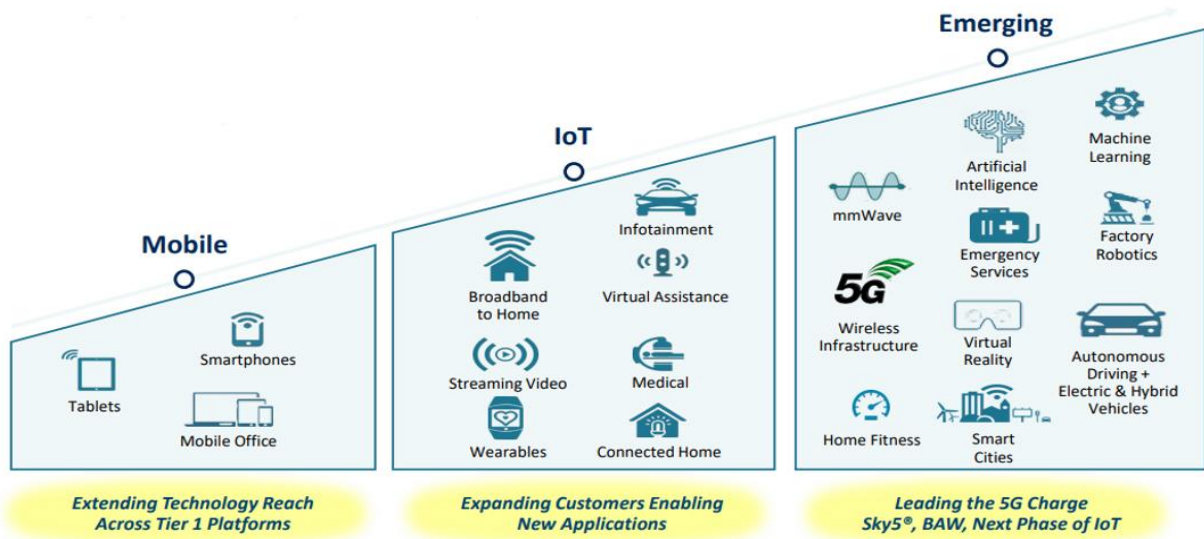
图 7：射频前端基本架构



数据来源：公司招股说明书，东北证券

射频前端芯片主要应用于手机、基站等通信系统。手机、基站为其主要的应用市场，随着通信技术的发展，其在车联网、工业、医疗、军事等中的应用也逐渐增多，近年来 VR 设备、自动驾驶等正在成为其新兴市场。国际龙头 Skyworks 推出的产品 SKYH22001、OLS249 等在国防上得到较好的应用，占比逐步提高，2022 年 CES 展会上恩智浦推出的 TEF82xx 射频芯片可实现 360 度环绕感知，满足 L2+级至 L5 级的自动驾驶需求。

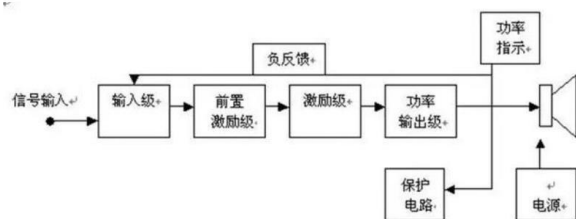
图 8: 射频前端应用场景



数据来源: Skyworks 官网, 东北证券

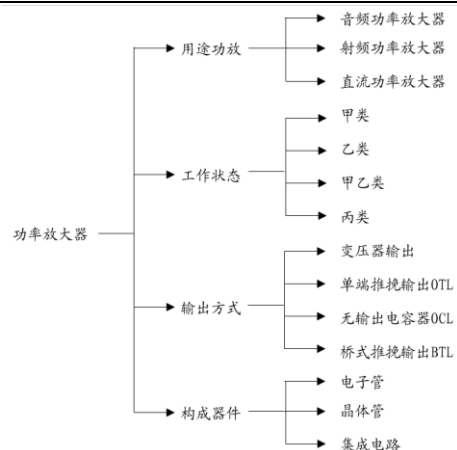
功率放大器作为射频前端主要部件, 主要功能是将前置输入信号放大到后级系统所需的功率。功率放大器主要结构包括输入级、电压放大级、功率输出级。其中输入级主要起缓冲作用, 输入阻抗较高时, 通常引入一定负反馈增加功放电路的稳定性。电压放大级主要进行电压的放大, 提供电路的电压增益, 功率输出级主要是满足输出功率要求的电路。按照用途功放可以分为音频功率放大器、射频功率放大器、直流功率放大器; 按照工作状态可以分为甲类, 乙类, 甲乙类, 丙类; 按照输出方式则可以分为变压器输出, 单端推挽输出 OTL, 无输出电容器 OCL, 桥式推挽输出 BTL; 按构成器件可分为电子管, 晶体管, 集成电路式功放。

图 9: 功率放大器内部结构图



数据来源: 公开资料整理, 东北证券

图 10: 功率放大器分类

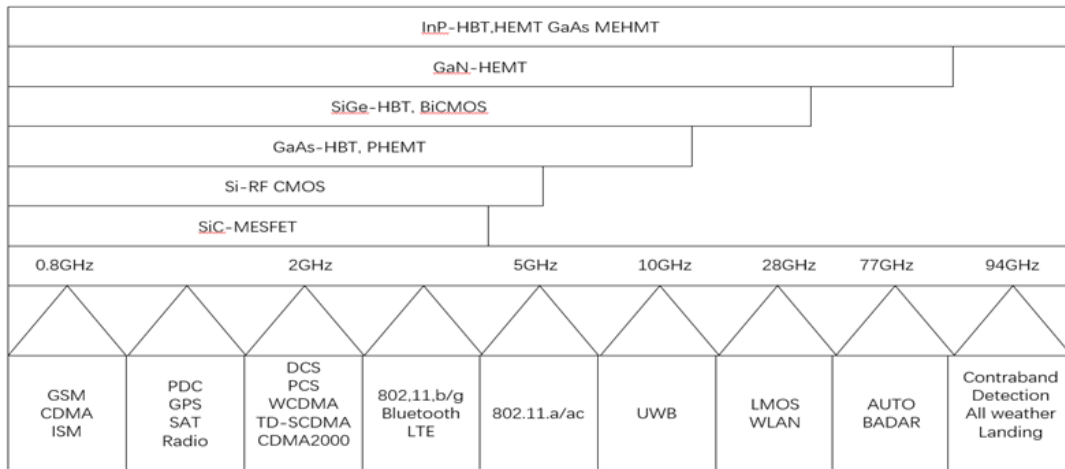


数据来源: 公开资料整理, 东北证券

功率放大器的制备工艺与材料具有多样性。制备功率放大器时通常存在半导体材料与晶体管制造工艺结构的差异。目前用于射频功放设计的主要半导体材料技术有 Si、GaAs 和 InP 以及宽带隙材料 GaN 和 SiC 等, 用于半导体器件制备

的技术有 BJT、MESFET、MOS、HEMT、HBT 等，采用不同的材料和制作技术往往满足不同领域的要求。

图 11: 不同射频器件的工作频率



数据来源: 公开资料整理, 东北证券

功放主要技术指标包括线性度、效率和功率。在不同应用场景下对于 PA 性能指标的侧重有所不同，在电路设计中，电路的线性度和效率是两个相互矛盾的要求。如果电源能量有限，没有任何电子器件可以保持恒定的增益，因此无法保持恒定的线性度；为了使功率效率更高，在同样的输出功率条件下，系统需要从电源吸收较少的功率，这便不可避免地导致了更高的增益压缩，而这又会使得系统的线性度降低。

表 4: 射频功率放大器的主要性能指标

指标	定义	含义
输出功率	标准输出功率也是额定输出率	射频功率放大器能够以长时间安全工作，功率越高传输距离越远
效率	功放输出功率与电源提供功率之比	表征功率放大器将直流电源所提供的功率转换为有用的射频功率输出的能力
线性度	信号输出信号与输入信号的线性关系	非线性失真会产生新的频率分量，对发射的信号造成干扰。线性度数值越小，说明信号失真程度越低

数据来源: 知网, 东北证券

目前功率放大器的主流工艺依然是 GaAs 工艺, 硅基 CMOS 工艺应用并不广泛。射频前端厂商选用材料的主要考虑因素是材料的性能、成本和工艺成熟度。首先成本方面 CMOS 工艺的硅晶圆价格低廉, 但版图面积比较大, 再加上 CMOS PA 复杂设计使得研发成本较高, CMOS 功放整体成本优势并不明显; 其次性能方面, CMOS 功率放大器在线性度, 输出功率, 效率等方面表现较差, 再加上 CMOS 工艺固有的缺点击穿电压较低、基片衬底的电阻率较低等都使得硅基 CMOS 应用受到一定限制。而 GaAs 虽然晶圆成本相对较高(约 6000-8000 元/片), 但其制备的功放在线性度、效率等方面都有较好的表现, 成为目前射频功放的主流工艺。近年来新型的锗硅异质结双极型晶体管(SiGe HBT)作为基于硅基工艺的

一种新型器件，成本略高，但器件功耗低，一致性好，高频特性好，在噪声、效率、散热方面有优势，并且完全兼容硅基 CMOS 工艺，受到业界的广泛关注。

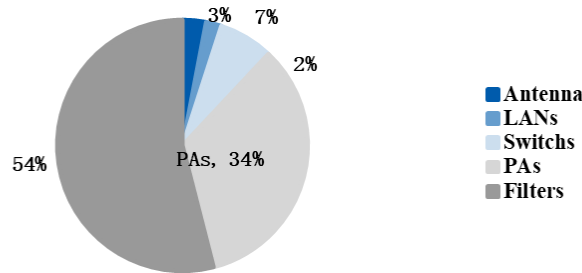
表 5: GaAs 与 Si 工艺射频功率放大器对比

工艺	器件极限功率	功放性能	成本
Si	<2W	一般	低
GaAs	<4W	很好	较高

数据来源：公开资料整理，东北证券

功率放大器在射频前端器件中价值量仅次于滤波器。功率放大器主要功能是将电路所产生的功率很小的射频信号放大并送到天线上辐射出去，其性能直接决定通讯距离、信号质量和待机时间。在手机射频前端价值量中，功率放大器的价值占比为 34%，仅次于滤波器，是无线通信的关键设备，也是射频前端功耗最大的器件。

图 12: 2017 年手机射频前端价值量



数据来源：Yole，东北证券

2.2. 集成化成为射频前端的必然趋势

通信系统的发展对射频前端提出更高的要求。随着移动通信系统不断发展，相应的国际标准应运而生，为了满足市场的需求手机射频前端架构也在不断改进。第二代移动通信系统标准包括全球移动通信系统(GSM)、IS-95 等；第三代移动通信系统标准包括基于频分双工方式的 CDMA2000、WCDMA 和基于时分双工方式的 TD-SCDMA；第四代移动通信系统标准包括基于时分双工方式的 TD-LTE 和基于频分双工方式的 FDD-LTE;第五代移动通信系统标准复杂性更高，采用新空口核心技术 NR。目前，手机市场上要求射频前端需要支持的制式和频段越来越多，频率也越来越高，对前端架构和射频器件的集成度提出更高的要求。

表 6: 通信技术发展概述

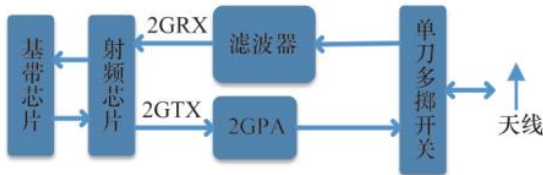
通信技				
术	传输速率	关键技术	技术标准	提供服务
1G	约 2.4kbps	FDMA、模拟语音调制、蜂窝结构组网	NMT、AMPS 等	模拟语音
2G	10kbps~200k bps	CDMA、TDMA	GSM、CDMA CDMA2000(电信)、 TD-CDMA(移动)、	数字语音传输
3G	300kbps~50M bps	多址技术、Rake 接收技术、Turbo 编码及 RS 卷积联码等	WCDMA(联通)	同时传送声音及数据信息
4G	100Mbps~1G bps	OFDM、SC-FDMA、MIMO、毫米波、大规模 MIMO、NOMA、OFDMASC-FDMA、	LTE、LTE-A、 WiMax 等	快速传输数据、音频、视频、图像
5G	理论 10Gbps	FBMC、全双工技术等	新空口核心技术 NR	快速传输高清视频等

数据来源：公开资料整理，东北证券

(1) 集成化:

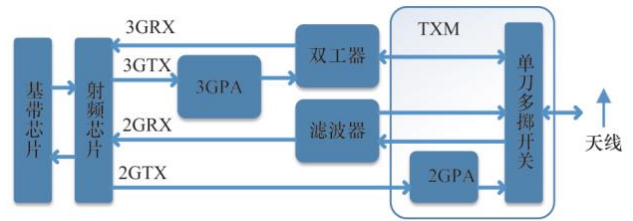
2G 时代通信网络主要采用分立式架构。2G 时代 GSM 通信网络的手机通常可以实现 4 个频段的收发功能，由于涉及的频段较少，所需器件比较少，主要采用分立式架构；**3G 时网络下低集成度的 PA 模组成为主流。**3G 时代的手机需要支持两种网络通信技术，称为双模手机，利用 2G 网络实现语音通话短信等服务，3G 网络获得数据服务。此时射频前端模块要完成对多个频段信号的接收与发射，开始出现射频发射模块(TXM)，其将 2G PA 与开关集成为一个芯片，节省 PCB 板布局面积，降低成本并实现集成化；**4G 网络下无源集成芯片逐步发展**，射频芯片厂商将双工器、滤波器和开关等无源器件集成在一个 FEMID 芯片中，并不集成 PA，从而集成度更高，给 PCB 布局提供了更大的空间利用率；**5G 通信使射频前端由无源集成走向有源集成**，5G 时代实际部署中既使用 Sub-6GHz 的低频段 (FR1，频率覆盖 410MHz~6000MHz)，也使用具有更多频率资源的毫米波频段 (FR2，频率覆盖 24250~52600MHz)，目前的主流解决方案为由无源集成芯片 FEMID 走向无源加有源集成 PAMID/PAMIF，集成多模多频 PA、RF 开关和滤波器等元器件。

图 13: 2G 手机射频前端架构示意图



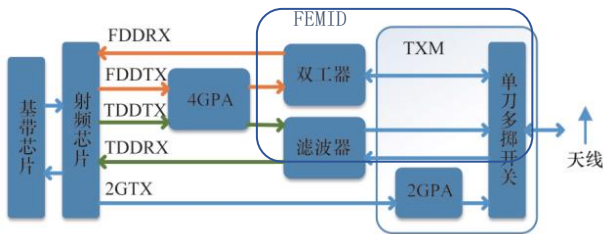
数据来源：公开资料整理，东北证券

图 14: 3G 手机射频前端架构示意图



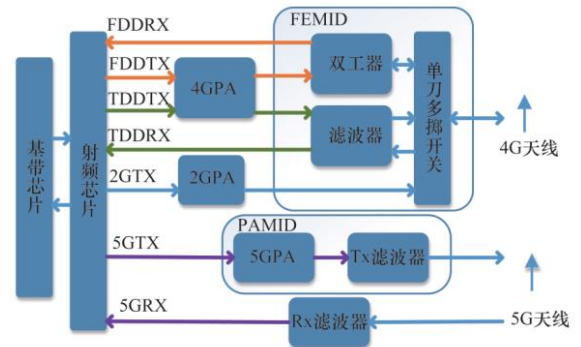
数据来源：公开资料整理，东北证券

图 15: 4G 手机射频前端架构示意图



数据来源：公开资料整理，东北证券

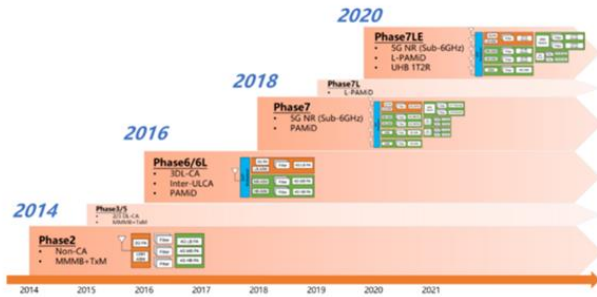
图 16: 5G 手机射频前端架构示意图



数据来源：公开资料整理，东北证券

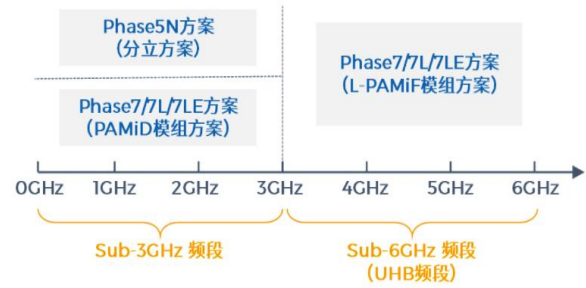
目前主流 5G 方案主要为 Phase7 系列及 Phase5N 两种方案。通常移动终端中的射频方案由射频前端厂商、平台及移动终端厂商共同定义，便于实现不同机型的兼容及平台之间的开发应用。在 2010 年之前平台厂商相对比较分散，主要是射频器件厂商发起定义，平台厂商做相应的适配，2010 年之后如 MTK、高通等大的平台厂商崛起，平台厂商掌握方案定义的话语权。其中 MTK 定义的“Phase X”系列受到广泛的支持，成为公开市场主流的射频前端方案，占据整个 4G 市场约 80% 的市场份额。在 5G 主流方案中，主要采用 Phase7 系列及 Phase5N 两种方案，其在 Sub-6GHz UHB 新频段部分方案相同，均为 L-PAMiF 集成模组，集成 LNA、PA、滤波器、及开关；在 Sub-3GHz 频段分别为 PAMiD 模组方案和分立方案，其中 PAMiD 模组主要集成 PA、开关、滤波器，分立方案主要集成 PA、开关，外置滤波器。

图 17: 射频前端方案



数据来源: Yole, 东北证券

图 18: 5G 主要方案



数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

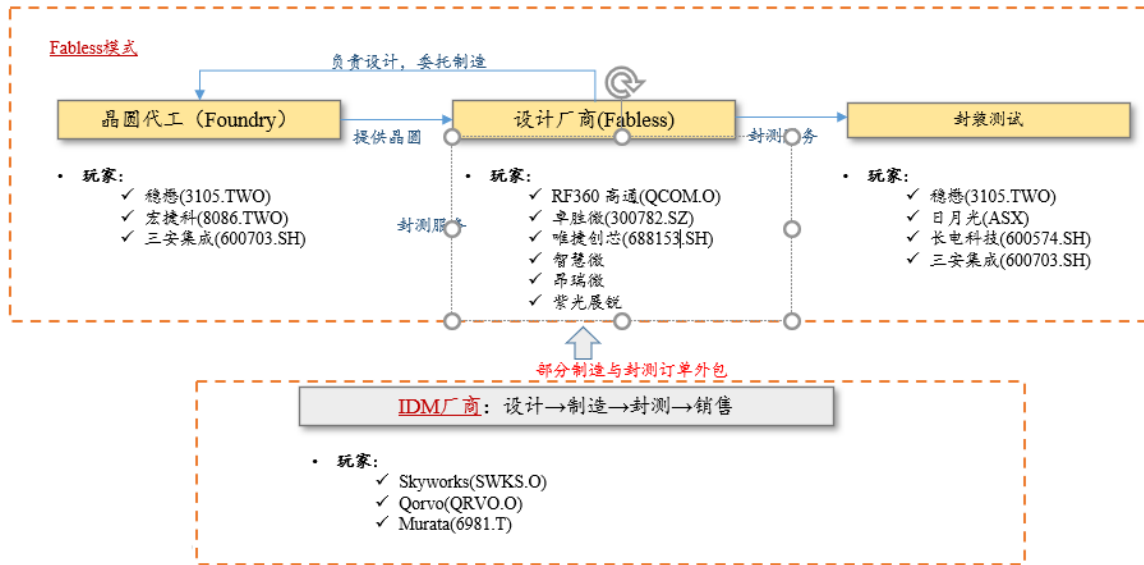
图 19: 常见集成模块

缩写	LNA	LNA bank	PA	PAM
全称	Low noise amplifier	LNA bank	Power amplifier	PA module
集成子模版	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
集成子模版	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
集成子模版	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				

数据来源: 慧智微, 东北证券

海外龙头主要采取 IDM 模式, 国内厂商多以 fabless 为主。射频前端国际龙头厂商被美国 IDM 龙头 Skyworks、Qorvo、Broadcom 垄断, 均为 IDM 模式, 将晶圆生产、产品封装测试等环节利润留存于体系内, 保持较高的毛利率。而国内厂商由于成立时间较短, 不具备建设完整产线的实力, 大多采用 Fabless+Foundry 的生产模式。目前随着技术和资本的积累, 部分国内厂商也开始自建产线, 逐步走向 IDM 模式。

图 20: 主流 PA 厂商生产模式



数据来源: 公开资料整理, 东北证券

厂商之间的整合合作逐步增多。在 PAMiD 模组设计生产中厂商要同时具备有源无源等所有元件的能力才能设计, 而只有少数国际龙头厂商如 Skyworks、Qorvo、Broadcom 及 Qualcomm 具有完备的资源。随着射频前端集成化水平的提高, 龙头厂商在 PAMiD 深度布局, PA 厂商与滤波器厂商开始逐步整合, 2014 年 Skyworks 宣布与松下组建合资公司; 2015 年, RFMD 与 Triquint 合并成立 Qorvo 公司; 2016 年, 高通与 TDK 建立新的合资公司 RF360, 厂商之间的合作整合逐渐增多。

图 21: 射频前端公司的整合



数据来源: 公开资料, 东北证券

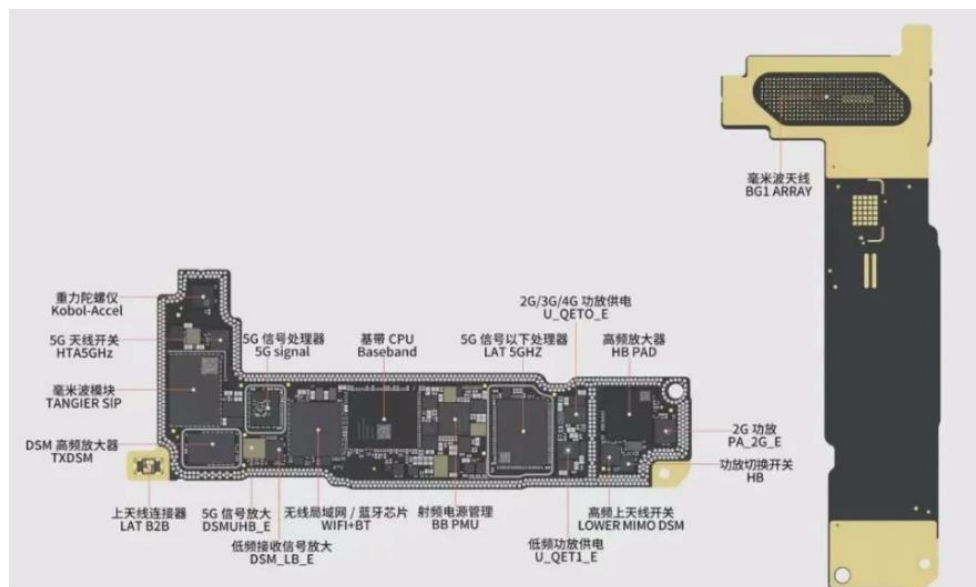
(2) 技术挑战:

射频前端器件工艺比设计的要求更高。以技术难度较高的功放为例, 目前用于功放设计的工艺主要有硅基工艺和砷化镓工艺, 硅基工艺使用双极型晶体管 (BJT) 或金属氧化物半导体场效应管 (MOSFET), 成本较低, 高频特性较差, 集成度高, 在 1GHz 以下的低频段应用广泛, 2G 时代 PA 曾应用过 CMOS 工艺;

GaAs 工艺高频特性优异，器件具有高效率、高线性度与低损耗的特性，广泛应用于 3G/4G/5G(sub-6 频段)通信终端所选用的 PA 器件工艺。使用 GaAs 工艺制作的晶体管类型主要包括 HBT、pHEMT、MESFET，射频 PA 主要采用 HBT 工艺，开关和低噪声放大器主要采用 pHEMT 工艺，目前逐步转向 SOI 工艺。随着 5G 的到来，氮化镓因高功率密度、能耗低、适合高频率、支持更宽带宽等特点逐步吸引关注，国际射频 PA 巨头已在 GaN 上投入巨额资金研究。

毫米波技术及相关封装设计成为挑战。由于毫米波可用频谱资源比 Sub-6GHz 频段丰富的多，能有效解决 Sub-6GHz 频段频谱稀缺的问题，并且拥有更高通信速率和更大系统容量。然而毫米波传输损耗大，因此毫米波手机多采用封装天线（AIP）模组，将天线与射频前端、收发器等射频器件集成在模块内。这对厂商提出更高的要求，厂商需要采用系统级封装(SiP)技术为基础的整合天线封装。2020 年发布的 iPhone12 5G 手机的美国版本支持 28GHz 与 39GHz 双频毫米波频段，2021 年 9 月推出的 iPhone13 更广泛的支持毫米波频段，联发科 5G 毫米波相关芯片与手机产品也预计在 2022 年进入量产。

图 22: iphone13 RF 板芯片分布图



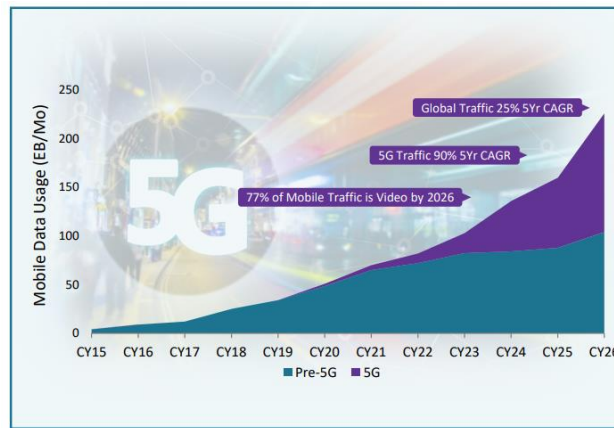
数据来源：公开资料，东北证券

2.3. 5G 带来增量空间，国产替代推动发展

(1) 量价齐升:

5G 下应用场景扩展，无线传输的数据容量增大。随着通信系统的发展，数据传输从简单的语音文字到视频，新的应用场景如 8K 电视、车联网、高清 VR 等进一步发展，人们对无线数据的传输需求越来越大。据 Skyworks 数据显示，2021-2026 年全球移动流量复合增速达到 25%，在汽车方面，目前新销售的新车中有 50% 已联网，到 2030 年将达到 95%，在移动终端方面，2025 年超过 90% 的用户将使用手机上网，其中 45% 将使用 5G 手机。

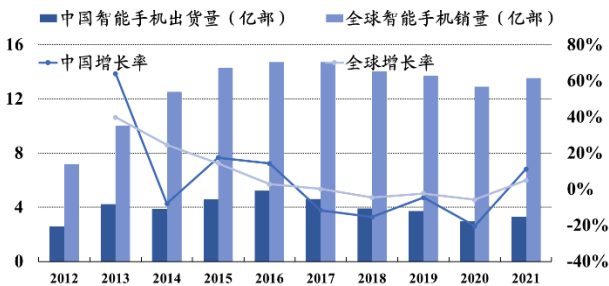
图 23: 全球移动数据流量



数据来源: Skyworks, 东北证券

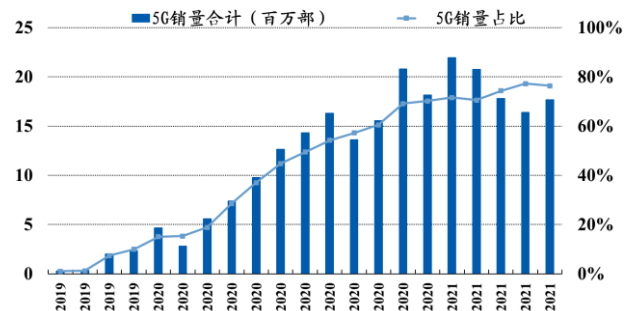
全球智能手机出货量趋向稳定, 5G 智能手机渗透率提升。从 3G、4G 发展历史来看, 2008 年 3G 开始商用, 2009-2012 年 3G 手机步入快速发展阶段; 2010 年 4G 开始商用, 2011-2014 年 4G 手机销量迎来爆发式增长, 年复合增长率达 200%。2019 年为 5G 商用元年, 2020 年将会成为 5G 手机加速渗透的开端。据信通院数据显示, 2019 年 9 月国内 5G 手机销量 30 万部, 销量占比 1%, 2020 年 9 月销量为 1363 万部, 占比增加至 57.3%, 2021 年 5 月 5G 手机销量占比则进一步增加至 76.4%。

图 24: 全球智能手机出货量及增长率



数据来源: IDC, 东北证券

图 25: 中国 5G 手机销量及占比



数据来源: 中国信通院, 东北证券

手机支持的频段增加, 需要的模块亦对应增加。2G 时代手机支持的频段不超过 5 个; 3G 时代手机需要向下兼容 2G 制式, 手机支持的频段最多可达 9 个; 4G 时代的全网通手机能够支持的频段数量猛增到 40 个左右, 5G 手机支持的频段数将进一步增加。相较于 4G 手机, 5G 频段的射频模块为增量市场。研究表明在分立器件的情况下, 每增加一个频段, 需要增加 1 个 PA, 1 个双工器, 1 个射频开关, 1 个 LNA 和 2 个滤波器。在集成模组的情况下, 通常手机越高端, 支持的频段数越多, 其采用的射频模块更加复杂。

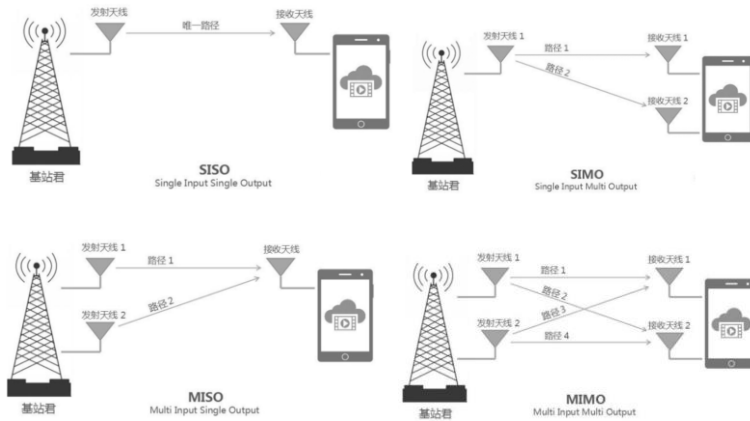
图 26: 主流 5G 手机 5G 频段统计

品牌	型号	发布时间	发售价	5G频段数	支持的5G频段数
苹果	iphonel3 pro/max	2021年9月	5999 8999	19	N1/N2/N3/N5/N7/N8/N12/N20/N25/N28/N30/N38/N40/N41/N48/N66/N77/N78/N79
	iphonel3	2021年9月	5999	18	N1/N2/N3/N5/N7/N8/N12/N20/N25/N28/N30/N38/N40/N41/N66/N77/N78/N79
	iphonel2	2020年10月	8499	17	N1/N2/N3/N5/N7/N8/N12/N20/N25/N28/N38/N40/N41/N66/N77/N78/N79
三星	Galaxy S21 Ultra	2021年1月	9699	5	N1/N28/N41/N78/N79
	Galaxy S21	2021年1月	4999	5	N1/N28/N41/N78/N79
	Galaxy A71	2020年4月	2899	3	N41/N78/N79
华为	Mate 40	2020年12月	4999	11	N1/N3/N28/N38/N40/N41/N77/N78/N79/N80/N84
	P40	2021年2月	3988	6	N1/N3/N41/N77/N78/N79
	Nova	2020年4月	2299	4	N1/N41/N77/N78
OPPO	Find X3	2021年5月	5499	10	N1/N3/N7/N28A/N38/N41/N66/N77/N78/N79
	Reno5 Pro	2020年12月	3799	5	N1/N3/N41/N77/N78
	Reno5 K	2021年3月	2699	5	N1/N3/N41/N77/N78
	A53	2020年8月	1299	4	N1/N41/N77/N78
VIVO	NEX 3S	2021年3月	4998	6	N1/N3/N41/N77/N78/N79
	S9	2021年3月	2999	6	N1/N3/N28A/N41/N77/N78
	Y52s	2020年12月	1698	5	N1/N28A/N41/N77/N78
小米	11	2021年1月	3999	7	N1/N3/N28a/N41/N77/N78/N79
	Redmi K40	2021年3月	1999	6	N1/N3/N28a/N41/N77/N78
	Redmi Note 10	2021年6月	1399	3	N1/N41/N78

数据来源: 中关村在线, 东北证券

天线及射频通道数目的增加使射频系统的需求量大幅增加。由于需要支持频段数增加, 射频前端的构造和技术也有显著的改变。MIMO (多输入多输出技术) 作为 5G 通信的关键技术, 指的是使用多个天线收发信号来完成信号的传输, 在不占用额外频谱的情况下, 通过增加收发天线的数量来增加信道容量, 从而提高数据的传输速率。通过多根天线轮流发送信道信息 (即 SRS 天选技术) 来使基站获得更多的信息, 天选的轮发机制通常可以分为双天线天选如 1T2R 和四天线天选如 1T4R、2T2R, 每个天线单元就要对应一个射频通道, 天线及射频通道数目的增加使得射频系统的需求量也将大幅增加。

图 27: MIMO 技术结构图



数据来源: 公开资料整理, 东北证券

移动终端射频系统单机价值显著提升。根据 Skyworks 的统计数据, 2G 智能手机中射频前端芯片单机价值约 3 美元, 3G 智能手机约 8 美元, 4G 智能手机达到 18 美元, 而在 5G 手机中将超过 25 美元。在 5G 智能手机不断渗透的背景下, 射频前端的单机价值将有显著的提升, 前端芯片行业的市场规模将持续快速增长。

表 7: 3G-5G 手机射频前端数量及价值

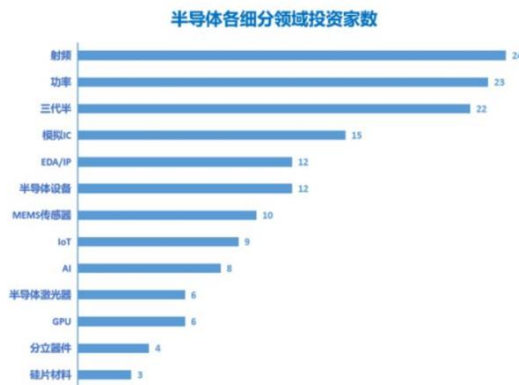
	频段数	功放	滤波器	开关	总价值
2G 手机	4	1	2-4	1	1
3G 手机	6	2-5	4-8	1	3.25
4G 低端手机	8-20	3-6	10-30	4	8-10
4G 高端手机	17-30	5-8	20-40	10	16-20
5G 手机	50	7-12	80	15	25-40

数据来源: 昂瑞微, 东北证券

(2) 国产替代加速:

国内厂商加大对关键器件自主研发能力的重视。2021 年半导体行业整体投资数量攀升, 其中射频领域获得最多的投资。国内射频芯片企业昂瑞微在获得小米集团入股后获得华为哈勃投资, 2022 年 1 月国内 5G 射频前端 Super Foundry 企业承芯半导体完成超 10 亿人民币的 A 轮融资, 投资方包括小米、中金资本等。

图 28: 2021 年半导体细分领域投资分布



数据来源: 创道硬科技, 东北证券

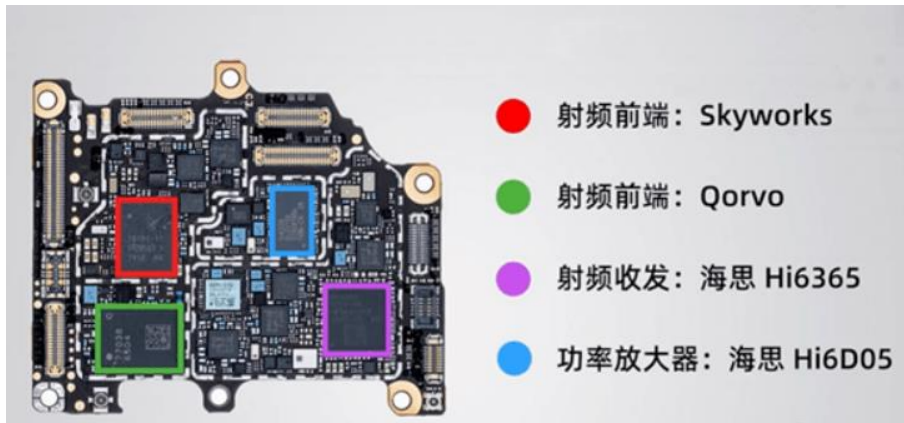
图 29: 国内射频公司部分融资情况

企业名称	主要业务	时间	轮次	金额	投资方
唯捷创芯	PA 模组、射 频开关、 WiFi FEM 等	2021 年 3 月	战略融资	数亿	稳懋半导体、OPPO 战略投 资部、VIVO 手机投资部、 小米集团
		2019 年 4 月	定向增发	4000 万美元	Gaintech (联发科子公司)
		2018 年 11 月	定向增发	未披露	泰达科投、华登国际
		2017 年 1 月	定向增发	7000 万人民币	天创资本、璞华资本、长荣 股份
		2016 年 11 月	战略融资	未披露	国科嘉和
		2015 年 9 月	定向增发	未披露	中清正合科技创投
昂瑞微	PA、射频前端 模组	2020 年 6 月	股权融资	未披露	兆恒水电、联想创投、润晟 创业
		2020 年 2 月	战略融资	未披露	小米长江产业基金
		2019 年 11 月	C 轮	3000 万人民币	浑璞投资、同芯企业等
		2018 年 6 月	战略融资	5000 万人民币	瑞衡建晟、中海创投
		2017 年 8 月	B 轮	2000 万人民币	瞪羚基金
		2015 年 3 月	A 轮	1000 万人民币	瑞峰投资
		2013 年 10 月	天使轮	300 万人民币	国科投资、贵州汉天下
慧智微	PA、射频前端 模组	2019 年 1 月	D 轮	未披露	广发信德、吉富创投等
		2016 年 6 月	C 轮	9200 万人民币	祥峰投资、金沙江创投等
		2014 年 1 月	B 轮	数千万人民币	金沙江创投、祥峰投资等
德清华莹	SAW 滤波器	2020 年 6 月	战略融资	未披露	华为、电科投资等
		2020 年 6 月	B 轮	7400 万人民币	信维通信
		2017 年 12 月	A 轮	未披露	信维通信、中国电科
		2015 年 4 月	天使轮	未披露	德清县国有资产
卓胜微	射频前端模组 、射频开关、 LNA 等	2020 年 7 月	定增	30 亿人民币	-
		2019 年 6 月	IPO	8.8 亿人民币	-

数据来源: 爱集微, 公司官网, 东北证券

射频元器件国产替代紧迫性提升。以华为为例，2021年Q1由于芯片的紧缺及5G核心射频部件的不足导致华为手机不支持5G通信，手机出货量大幅下降，市场份额由2020年11月的22.4%同比下降至6.2%，国产芯片的紧迫性大幅提升。华为加大对射频芯片的研发投入，在2020年发布的华为P40中主要元器件采购自内陆、中国台湾、韩国、日本等地，只有必要的射频组件来自于高通等美国厂商，射频收发和功放均采用华为自研芯片，与P30相比使用美国零部件的比例有所下降。

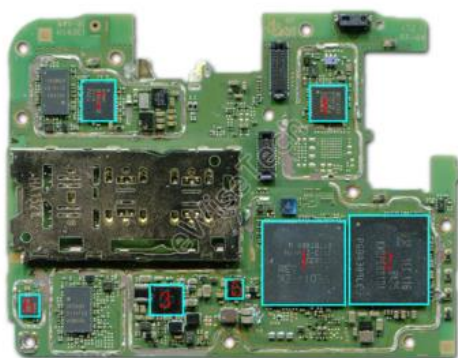
图 30: 华为 P40 拆解



数据来源：微波射频网，东北证券

国内企业技术逐步取得认可，进入知名终端企业。随着国内射频企业的发展，射频芯片逐步进入知名手机终端企业。2021年三星发布的Galaxy A22 5G采用慧智微电子4颗芯片，其中S5525为高集成度的5G射频收发芯片。2020年发布的OPPO K7X、2021年发布的红米note10均采用唯捷创芯的功放模组。

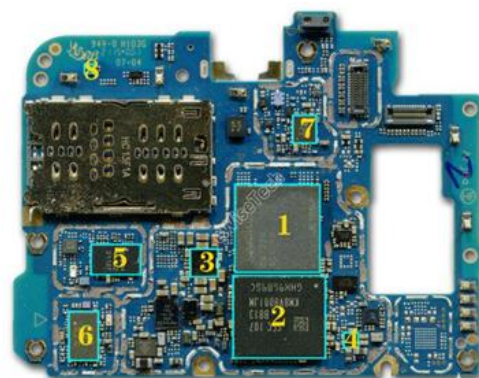
图 31: 三星 Galaxy A22 主板拆分



- 1: Media Tek-MT6833V-天玑700八核处理器
- 2: Samsung-KMDP6001DA-B425-4GB内存+64GB闪存
- 3: Media Tek-MT6360UP-电源管理芯片
- 4: Media Tek-MT6631N-WiFi/BT/GPS/GLONASS/FM芯片
- 5: Silicon Integrated-SIA8109-智能音频放大器
- 6: Smarter Micro-S15728-L-FEM
- 7: Smarter Micro-S55255-L-PAMi

数据来源：eWisetech，东北证券

图 32: 三星 Galaxy f52 主板芯片



- 1: Qualcomm-SM7225-高通骁龙750G八核处理器
- 2: Samsung-KM8V8001JM-B813-8GB内存+128GB闪存
- 3: Qualcomm-SMB1395-Quick Charge 3+电源管理芯片
- 4: FourSemi-SPC1910-音频放大器
- 5: Lansus-FX5627H-射频功放芯片
- 6: Lansus-FX5627K-射频功放芯片
- 7: Qualcomm-WCN3988-WiFi/BT芯片

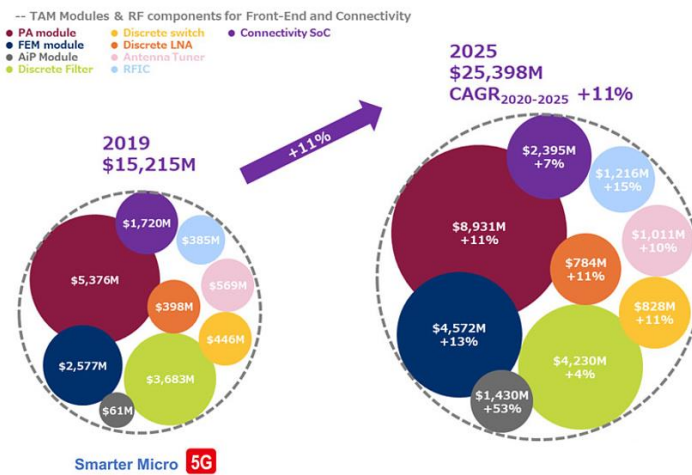
数据来源：eWisetech，东北证券

晶圆厂产能持续紧缺，国内厂商迎来发展良机。在全球晶圆厂产能持续紧缺的情况下，国际龙头厂商如 Skyworks、Qorvo 在 2021 全年都面临产能供不应求的情况，公司首先保障核心大客户苹果的供应，集中供应于高端产品，其他国产终端品牌如 OPPO、VIVO 等需求给国内厂商带来机会。以唯捷创芯为例，公司已实现高集成度低频 L-PAMiF 等模组大批量出货，应用于小米、OPPO 和 vivo 等知名品牌客户终端产品之中。

2.4. 2025 年预计 PA 市场超百亿美元

2025 年射频 PA 模组市场有望超百亿美元。近年来，全球射频前端市场规模一直呈增长趋势，根据 Yole Development 的统计与预测，2019 年射频前端市场为 150 亿美元，到 2025 年有望达到 258 亿美元，年均复合增长率 11%，其中功率放大器模组市场规模预计 89 亿美元，接收模组预计 46 亿美元，分立滤波器预计 42 亿美元。

图 33: 射频前端市场规模预测



数据来源: Yole, 东北证券

我们预计 2023 年移动终端 PA 市场规模将达到 203 亿元，复合增长率达到 14.5%。根据 Yole 数据，预计 2021 年全球智能手机出货量 12.1 亿部，其中 5G/4G/3G 手机分别为 3.5/8.6/0.1 亿部。将 3000 元以上的手机划分为高端机，2000~3000 元的手机划分为中端机，2000 元以下的为入门机，对其分别对应的 PA 市场进行测算。假设高端机的 5G 手机主要采用 phase7 方案，每部手机约采用 5 颗 PA，其余采用中低端的 5G 手机采用 phase5N 的射频前端方案，假设需要 4 颗 PA/部，其单价为 6 元/颗，则 2021-2023 年 5G 手机对应的 PA 市场分别约为 94.2/133.8/149.1 亿元。同样可得出 4G 及 3G 手机的 PA 市场，最终通过我们测算，移动终端的 PA 市场在 2021-2023 年分别约为 159.1、186.3、194.6 亿元。

表 8: 3G-5G 手机终端 PA 市场规模预测

	2020	2021e	2022e	2023e
智能手机出货量 (亿台)	12.5	12.1	12.1	12.5
5G 手机	2.1	3.5	5	5.8
4G 手机	10	8.6	7	6.6
3G 手机	0.3	0.1	0	0
5G PA 市场 (亿元)	57.6	94.2	133.8	149.1
4G PA 市场 (亿元)	75	64.5	52.5	45.5
3G PA 市场 (亿元)	1.2	0.4	0	0
PA 总市场 (亿元)	133.8	159.1	186.3	194.6

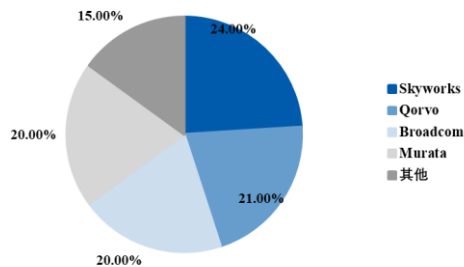
数据来源: Yole, 信通院, 公开资料整理, 东北证券

3. 供给：海外龙头占据主导，高壁垒铸就护城河

3.1. 全球竞争格局集中，国内尚处发展初期

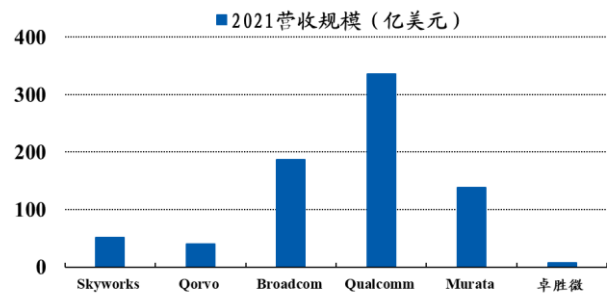
全球射频前端竞争格局相对集中，美日企业占据主导地位。CR4 占据全球市场 85% 的份额，其中 Skyworks 市场份额第一为 24%；其次 Qorvo 占 21%；Broadcom 及 Murata 占比均为 20%。目前国内相关企业与国际龙头厂商的营收规模、产品性能、市场份额等均存在较大的差距。在细分器件功率放大器方面，全球主要供应商仍为 Skyworks、Broadcom、Qorvo、Murata。

图 34：2021 全球射频前端企业竞争格局



数据来源：Yole，东北证券

图 35：龙头公司营收



数据来源：公司招股说明书，东北证券

随着国内半导体企业的发展，近年来涌现出众多围绕射频前端业务布局的企业，但企业尚且处于发展初期，体量相对较小，在产品布局、应用及客户方面均与龙头尚有较大差距。

表 9: 国内 PA 相关公司发展

企业名称	成立时间	主要业务	研发进展	其他
唯捷创芯	2010	功率放大器等射频前端芯片	5G MMB PA 模组、中高频 L-PAMiD 模组设计开发阶段, 低频 L-PAMiD 模组产出样品。	4G 射频功放产品出货量位居国内厂商第一, 5G PA 模组出货数量已超过 1 亿颗, 应用在小米、OPPO 等手机中。
慧智微	2011	射频前端芯片	2019 年 12 月率先推出业界最高集成度 5G UHB 新频段 L-PAMiF, 并在 2021 年实现大规模商用	三星 Galaxy A22 采用慧智微全套解决方案, 四颗芯片; OPPO K7x 采用慧智微电子 S55255 射频前端收发模组; 2021 年 9 月接收上市辅导。
飞驒科技	2015	射频功率放大器、开关及射频前端等电子元件	2020 年 6 月正式发布一套完整的 5G 射频前端方案, 包含接收端模组 LPAMiF、LFEM、以及主收发模组 PAMiF。	2021 年发布的 Galaxy F52 应用公司三颗射频芯片; 推出第一套完整支持所有 5G 频段的国产射频前端解决方案, 且射频前端模块采用国产工艺。
昂瑞微	2012	射频功放前端芯片、SoC 芯片	具备完整 PA/FEM 产品线, 拥有自主 GaAs PA 技术; 2018 年发布 4G MMBPA; CMOS PA 大规模量产; 2020 年 5G PA 量产出货。	每年芯片的出货量达 7 亿颗; 2020 年底 Phase5N 射频前端模组在多家手机厂商和 ODM 方案商实现量产, 荣耀 50 采用 2 颗昂瑞微 5G PA 产品。
锐时创芯	2017	高性能 4/5G 射频前端芯片、WiFi PA、L-FEM 等产品	陆续推出 4G Phase2、5G Phase5N、n41 L-PAMiF、n77/n79 L-PAMiF、WiFi PA、NB-IOT PA 等高性能射频产品。	2019 年进入 ZTE 供应链, 获得 1000 万套 4G 产品订单, 2022 年累积出货超过 3 亿颗 4/5G 射频前端模组。
紫光展锐	2013	基带芯片, 子公司锐迪科专注 PA 技术	2020 年推出 5G 毫米波天线模组终端模型, 2020 年 11 月推出 5G 射频前端解决方案, 比业界平均水平降低 15% 的通路损耗、尺寸减小 20%	在国内射频前端市场中 2G、3G 分别拥有 60%、49% 市场份额; 全球手机芯片市场份额位列第三。
芯朴科技	2018	射频前端芯片模组	具备齐全的 5G 模组产品线, 具备 N77&N79 PAMiF 生产能力	-

数据来源: 各公司官网, 东北证券

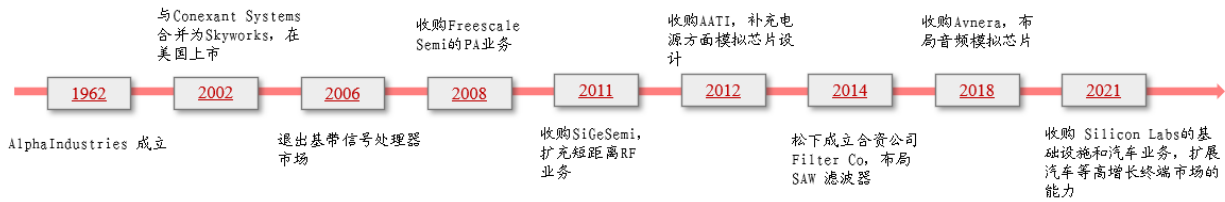
3.2. Skyworks 发展复盘: 智能手机时代显著受益者, 增值客户, 成就自己

六十年发展成就全球射频龙头。Skyworks 前身 Alpha Industries 成立于 1962 年, 在 2002 年与 Conexant Systems 的无线通信部门合并之后更名为 Skyworks Solutions 并在美国上市, 公司成立发展至今已成为全球射频龙头企业, 产品覆盖完整射频产业链, 包括滤波器、功率放大器、开关等, 广泛应用于汽车、通信设备、工业、医疗、军事、等多个领域, 客户包括亚马逊、苹果、三星等, 多为各个领域的知名一线企业。

建立 IDM 完整产线, 部分产品交由外企代工。目前公司在全球范围内具有多座工厂, 两座封测厂设于墨西哥, PA 衬底主要由美国的马萨诸塞、加利福尼亚生

产，而滤波器主要由日本和新加坡的四座工厂生产制造。公司涵盖从晶圆制造产品设计及封装的全部流程，主要产品均由 IDM 模式生产。

图 36: Skyworks 发展历史



数据来源: Skyworks 官网, 东北证券

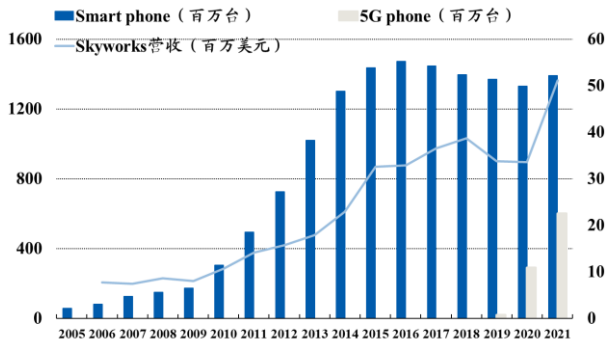
表 10: Skyworks 主要工厂

厂址	自有/租赁	建筑面积(平方米)	主要业务
Mexicali, 墨西哥	自有	380000	前端模块封装测试
Mexicali, 墨西哥	租赁	179000	前端模块封装测试
Massachusetts, 美国	自有	158000	GaAs (PA 衬底)
Maryland, 美国	自有	121200	环氧体、滤波器
California, 美国	自有	111600	GaAs (PA 衬底)
Osaka, 日本	租赁	405300	滤波器
Kadoma, 日本	租赁	97300	滤波器
Singapore, 新加坡	租赁	298800	滤波器
Singapore, 新加坡	租赁	282200	滤波器
Irvine, 美国	租赁	218500	设计中心

数据来源: Skyworks 年报, 东北证券

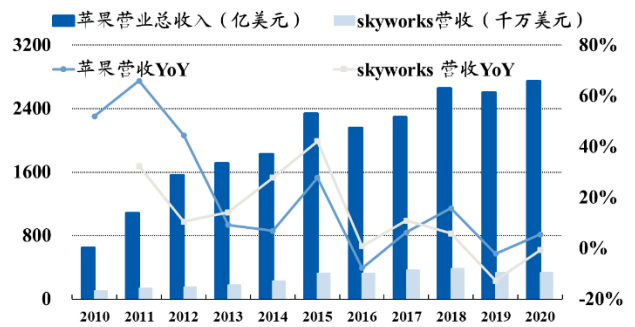
移动业务为主要收入来源，业绩受到终端显著影响。公司成立以来营业收入和利润整体上呈现上升趋势，由于移动端业务为主要收入来源，公司业绩显著受到移动终端需求影响。2007 年第一代 iPhone 发布，随后智能手机开始成长，2011 年 Skyworks 正式进入 iPhone 供应链，公司与苹果、三星等大客户的深度绑定，2011-2015 年间营收增速超越同期大部分射频企业，公司快速成长。2015 年后随着市场竞争的加剧，主要大客户苹果手机出货量增速减缓到个位数，公司业绩显著放缓。2019 年以来随着 5G 手机的带动，公司业绩有所恢复。回顾其发展历史，智能手机销量的爆发带动公司的快速成长，5G 手机的成长则给其带来了二次增长。

图 37: Skyworks 营收与手机销量



数据来源: Wind, counterpoint, statista, 东北证券

图 38: Skyworks 营收与苹果营收

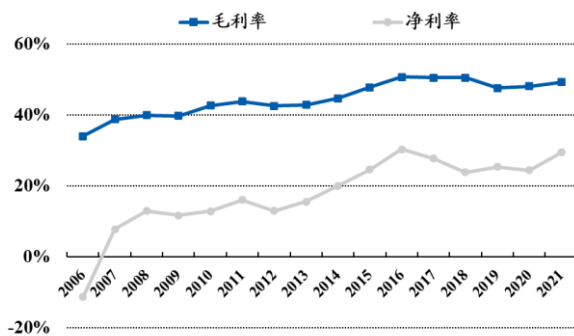


数据来源: 各公司年报, 东北证券

加大产品布局, 扩展非移动端业务。随着公司在基站、车联网等方面业务布局, 公司非移动端业务收入占比快速提升, 移动端业务占比逐步降低, 由 2011 年占比 80% 降低至 2019 年 66%。2021 年公司收购 Silicon Labs 的汽车业务, 加大对下游汽车、工业、医疗、军事、智能家居、无人机、通信设备等非手机客户的服务。

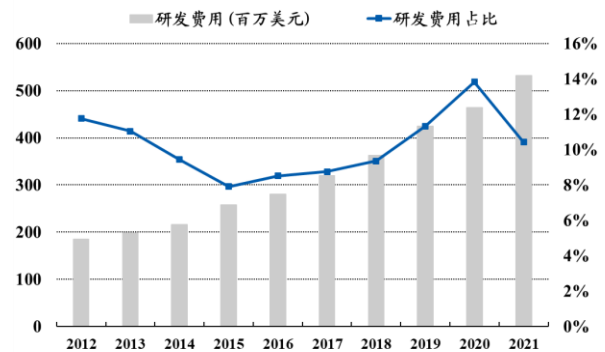
IDM 生产模式优势显著, 毛利率稳定提升。公司涵盖晶圆制造、设计及其封测相关产线, 发展至今形成较好的规模优势。早期 2002-2006 年间处于业务整合阶段, 晶圆厂及封测厂产能利用率、产品良率相对较低, 基带业务不断亏损, 毛利率及净利率较低。2008 年后随着 3G、4G 通信技术的更新换代, 公司在射频前端业务集中布局, 享受技术领先带来的优势, 叠加成本的不断降低, 公司毛利率有较大的提高, 近年来逐步稳定维持在 50% 水平。

图 39: Skyworks 毛利率及净利率



数据来源: Wind, 东北证券

图 40: Skyworks 研发费用及其占比



数据来源: Wind, 东北证券

高额研发投入及并购完善产品布局强化护城河。公司成立以来重视技术创新, 保持在研发上持续高额投入。2019-2021 年公司研发支出分别为 424、464、532 百万美元, 占营收比例分别为 11.3%、13.8%、10.4%, 营业收入大幅增长, 研发费用占营业收入比例有所下降, 但多年以来研发占比持续保持在 10% 以上。此

外，公司成立以来通过不断并购实现产品布局的扩展，保持公司技术领先的优
 势。

表 11: Skyworks 成立以来主要并购

时间	相关标的	收购业务布局
2001	conexant	通信事业部、GaAs 晶圆厂
2002	conexant	封测厂
2008	Freescale Semiconductor	PA
2011	SiGe Semiconductor	硅基 PA
2012	AATI	电源相关芯片
2014	松下成立合资公司（后 100%控股）	SAW 滤波器
2018	Avnera	语音芯片
2021	Silicon Labs	汽车业务

数据来源：公开资料整理，东北证券

4. 增长逻辑：产品结构优化，品类扩充盈利改善

高端产品已送样验证：公司不断扩充产品种类，加大对高端模组的研发，截至2021年6月公司高集成度产品 L-PAMiF 已进入客户端应用，中高频 L-PAMiD 送样验证，低频已产出样品。

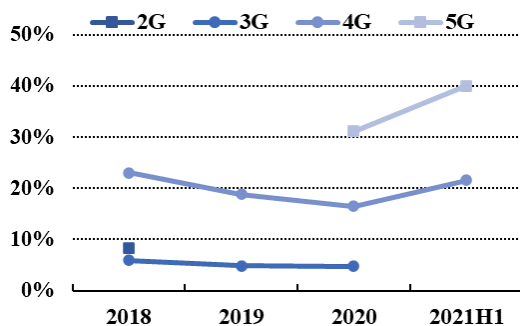
表 12：公司主要射频模组

缩写	全称	集成子模版	研发进展	集成度
LNA bank	LNA bank	多个 LNA	量产	低
DiFEM	Diversity Front-end Module	开关，滤波器	设计开发	较高
L-FEM	LNA Front-end Module	开关，滤波器，LNA	成熟产品迭代，支持 n77，n79 频段	较高
MMMB	Multi-Mode,Multi Band PA	PA	4G 产品量产，5G 产品设计开发	高
L-PAMiD	LNA PA Module integrated Duplexer	PA，LNA，开关，双工器	中高频送样验证，低频模组产出样品	高
L-PAMiF	LNA PA Module integrated Filter	PA，LNA，开关，滤波器	成熟产品迭代，两款产品分别支持 5G 单频(n77)、5G 双频(n77、n79)	高
WiFi6(E)	-	-	量产，WiFi6E 研发设计阶段	-

数据来源：各公司官网，东北证券

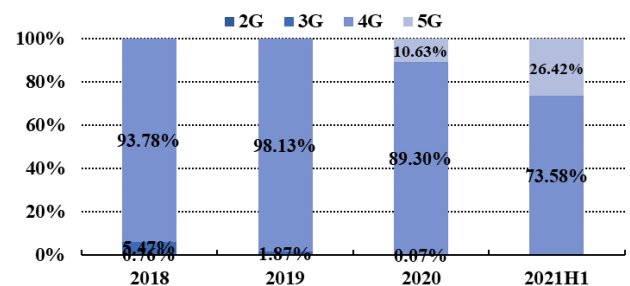
5G PA 模组快速放量，单价提升：目前公司 4G PA 模组为主要收入来源，2018-2020 年收入占比分别为 92.16%、96.09%、88.59%，产品单价约为 3.08 元/颗，5G 产品于 2020 年开始量产销售，2020 年、2021 年 H1，5G PA 模组收入占比分别为 10.54%和 26.42%，收入分别为 1.9 亿元、4.4 亿元，半年已实现翻倍增长，单价为 4GPA 两倍约 6 元/颗。毛利率方面，公司 2G-5GPA 模组的毛利率有较大差异，5G 产品毛利率 40.1%，显著高于 4G 及 3GPA 模组。随着公司高单价产品销售收入增长，毛利率有望得到改善。

图 41：公司不同产品毛利率



数据来源：公司招股说明书，东北证券

图 42：公司不同产品收入占比

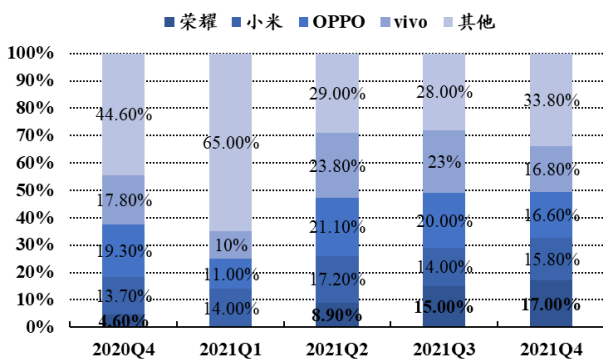


数据来源：Wind，东北证券

自建产线，LNA 量产，毛利有望改善：目前公司的集成模组中需要的开关等组件需要外部厂商采购，随着公司射频开关的放量，以及自建产线的进展，毛利率方面有望得到改善。

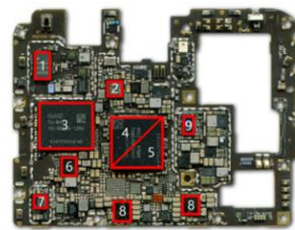
成熟产品客户拓展，市场份额有望提升：射频前端公司发展前期高度依赖移动终端客户，随着客户的成长而增长。公司继拥有 oppo、小米等优质客户后，2021 年上半年公司开拓新的客户荣耀，荣耀 V40 主板功放芯片即采用公司产品。荣耀与华为剥离之后市场份额快速恢复，2021 年 Q4 市场份额达到 17%，相较于剥离初期 2020Q4 的 4.6% 获得快速提升。随着荣耀份额的进一步提升，公司有望获得持续增量。

图 43: 国内手机市场份额变化



数据来源: counterpoint, 东北证券

图 44: 荣耀 2021 年手机 V40 主板芯片



- 1: VANCHIP-射频功放芯片
- 2: NXP-NFC控制芯片
- 3: SanDisk-128GB闪存芯片
- 4: SK Hynix-8GB内存芯片
- 5: Media Tek-天玑1000+处理器芯片
- 6: Media Tek-电源管理芯片
- 7: Lansus Technologies-射频功放芯片
- 8: Hisilicon-电源管理芯片
- 9: Media Tek-WiFi/BT芯片

数据来源: 集微网, 东北证券

5. 盈利预测和投资建议

5.1. 盈利预测

公司作为国内优秀 PA 厂商，产品线不断完善，头部客户加速导入，我们预计 2022/2023/2024 年收入分别为 43.2/55.4/71.2 亿元，同比增速分别为 23.3%/28.2%/28.5%。

PA 模组：随着公司 5G 模组的放量，新客户的导入，预计带来的营收将进一步增长，4GPA 模组公司已具备较高的市场份额，成熟产品的迭代市场份额的扩大可能弥补 4G 市场带来的影响，预计公司整体 PA 模组 2022/2023/2024 年收入为 40.4/51.4/66.3 亿元，同比增速 20.8%/27.5%/28.8%。

Wi-Fi 模组：2021 年上半年推出面向 Wi-Fi6 通信技术的新产品，毛利率较高，出货量有较大的提升，预计未来将会保持较高的增长，2022/2023/2024 年收入预计分别为 1.66/2.32/3.01 亿元。

射频开关：2020 年由于出货量较小，射频开关的毛利率为负，2021 年上半年已有较高的出货量，毛利率达到 7%，假设保持较高的增速，预计 2022/2023/2024 年收入分别为 0.39/0.47/0.51 亿元。

接收端模组：公司接收端模组为高毛利的产品，于 2021 年已向头部手机出货，我们预计 2022/2023/2024 年收入分别为 0.85/1.18/1.42 亿元。

表 13: 业务拆分 (亿元)

		2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E
PA 模组	收入 (亿元)	5.69	17.96	33.41	40.35	51.44	66.25
	YOY	103.9%	215.6%	86.0%	20.8%	27.5%	28.8%
	毛利率	18.6%	18.1%	26.0%	28.3%	28.8%	28.7%
	收入占比	97.9%	99.2%	95.2%	93.3%	92.8%	93.0%
Wi-Fi 射频前端模组	收入 (亿元)	0.01	0.02	0.92	1.66	2.32	3.01
	YOY		100.0%	4500.0%	80.0%	40.0%	30.0%
	毛利率	6.0%	6.7%	47.0%	49.0%	43.0%	41.0%
	收入占比	0.2%	0.1%	2.6%	3.8%	4.2%	4.2%
射频开关	收入 (亿元)	0.11	0.12	0.26	0.39	0.47	0.51
	YOY	120.0%	9.1%	116.7%	50.0%	20.0%	10.0%
	毛利率	-9.1%	-2.3%	7.0%	15.0%	12.5%	12.5%
	收入占比	1.9%	0.7%	0.7%	0.9%	0.8%	0.7%
接收端模组	收入 (亿元)			0.47	0.85	1.18	1.42
	YOY				80.0%	40.0%	20.0%
	毛利率	18.6%	18.1%	26.5%	32.0%	29.4%	30.0%
	收入占比			1.3%	2.0%	2.1%	2.0%
总计	收入 (亿元)	5.81	18.1	35.09	43.24	55.41	71.20
	YOY	104.6%	211.5%	93.9%	23.2%	28.1%	28.5%
	毛利率	18.0%	17.9%	27.8%	29.0%	29.3%	29.1%

数据来源: 公司招股说明书, 东北证券

5.2. 投资建议

首次覆盖, 给予“买入”评级。目前公司扭亏为盈, 盈利尚在爬坡。采用 PSG 对公司进行估值分析, 选取海内外射频龙头公司 Skyworks、Qorvo、卓胜微作为可比公司, 行业平均 PSG 为 0.29, 据此公司 PS 估值约为 6.8 倍, 对应 2022 年目标市值 293 亿元, 相较于当前股价具有约 53% 上涨空间。但考虑到近期国内市场情绪, 行业景气情况, 给与公司 6 倍 PS, 对应市值约 259 亿元, 对应目标股价 64.79 元/股。

表 14: 估值对比

	2016	2017	2018	2019	2020	2021	近五年复 合增速	当前 PS	PSG
Skyworks (亿美元)	32.89	36.51	38.68	33.77	33.56	51.09	9.21%	3.01	0.33
Qorvo (亿美元)	26.11	30.33	29.74	30.9	32.39	40.15	8.99%	2.36	0.26
卓胜微	3.85	5.92	5.6	15.12	27.92	46.34	64.47%	13.55	0.21
			行业平均				8.55%	3.12	0.29
唯捷创芯 (亿元)	-	-	2.84	5.81	18.1	35.09		PS: 估值 6.77	

数据来源: 公开资料整理, 东北证券

附表：财务报表预测摘要及指标

资产负债表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
货币资金	381	3,381	3,594	4,209
交易性金融资产	0	0	0	0
应收款项	201	301	372	460
存货	1,074	1,092	1,380	1,904
其他流动资产	85	106	136	169
流动资产合计	1,741	4,879	5,482	6,743
可供出售金融资产				
长期投资净额	0	0	0	0
固定资产	190	397	719	1,190
无形资产	26	33	42	51
商誉	0	0	0	0
非流动资产合计	298	523	874	1,377
资产总计	2,039	5,403	6,357	8,119
短期借款	39	20	50	76
应付款项	622	935	1,137	1,413
预收款项	0	0	0	0
一年内到期的非流动负债	65	65	65	65
流动负债合计	862	1,149	1,402	1,759
长期借款	52	42	112	167
其他长期负债	27	27	27	27
长期负债合计	79	69	139	194
负债合计	941	1,218	1,541	1,953
归属于母公司股东权益合计	1,099	4,185	4,816	6,167
少数股东权益	0	0	0	0
负债和股东权益总计	2,039	5,403	6,357	8,119

利润表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
营业收入	3,509	4,324	5,541	7,120
营业成本	2,534	3,068	3,919	5,046
营业税金及附加	7	5	7	11
资产减值损失	1	1	2	1
销售费用	44	39	39	46
管理费用	481	355	432	463
财务费用	11	-58	-108	-118
公允价值变动净收益	0	0	0	0
投资净收益	6	9	8	7
营业利润	14	471	675	1,444
营业外收支净额	2	2	2	2
利润总额	16	473	676	1,446
所得税	84	31	44	94
净利润	-68	442	633	1,352
归属于母公司净利润	-68	442	633	1,352
少数股东损益	0	0	0	0

现金流量表 (百万元)	2021A	2022E	2023E	2024E
净利润	-68	442	633	1,352
资产减值准备	-2	-1	-2	-1
折旧及摊销	44	46	81	132
公允价值变动损失	0	0	0	0
财务费用	10	4	5	8
投资损失	-6	-9	-8	-7
运营资本变动	49	167	-167	-314
其他	5	-2	-2	-2
经营活动净现金流量	32	647	540	1,169
投资活动净现金流量	-223	-260	-422	-626
融资活动净现金流量	78	2,613	95	73
企业自由现金流	-742	267	-46	-46

财务与估值指标	2021A	2022E	2023E	2024E
每股指标				
每股收益 (元)	-0.19	1.10	1.58	3.38
每股净资产 (元)	3.05	10.46	12.04	15.41
每股经营性现金流量	0.09	1.62	1.35	2.92
成长性指标				
营业收入增长率	93.8%	23.2%	28.1%	28.5%
净利润增长率	12.0%	746.2%	43.1%	113.8%
盈利能力指标				
毛利率	27.8%	29.0%	29.3%	29.1%
净利润率	-1.9%	10.2%	11.4%	19.0%
运营效率指标				
应收账款周转天数	20.87	25.39	24.51	23.59
存货周转天数	154.66	129.92	128.55	137.71
偿债能力指标				
资产负债率	46.1%	22.5%	24.2%	24.0%
流动比率	2.02	4.25	3.91	3.83
速动比率	0.76	3.28	2.91	2.73
费用率指标				
销售费用率	1.2%	0.9%	0.7%	0.7%
管理费用率	13.7%	8.2%	7.8%	6.5%
财务费用率	0.3%	-1.3%	-2.0%	-1.7%
分红指标				
分红比例	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
股息收益率	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
估值指标				
P/E (倍)	—	43.47	30.38	14.21
P/B (倍)	0.00	4.59	3.99	3.12
P/S (倍)	4.93	4.44	3.47	2.70
净资产收益率	-6.2%	10.6%	13.1%	21.9%

资料来源：东北证券

研究团队简介:

李致: 北京大学光学博士, 北京大学国家发展研究院经济学学士(双学位), 电子科技大学本科, 曾任华为海思高级工程师、光峰科技博士后研究员, 具有三年产业经验, 2019年加入东北证券, 现任电子行业首席分析师。

重要声明

本报告由东北证券股份有限公司(以下称“本公司”)制作并仅向本公司客户发布, 本公司不会因任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。

本报告中的信息均来源于公开资料, 本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。报告中的内容和意见仅反映本公司于发布本报告当日的判断, 不保证所包含的内容和意见不发生变化。

本报告仅供参考, 并不构成对所述证券买卖的出价或征价。在任何情况下, 本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的证券买卖建议。本公司及其雇员不承诺投资者一定获利, 不与投资者分享投资收益, 在任何情况下, 我公司及其雇员对任何人使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。

本公司或其关联机构可能会持有本报告中涉及到的公司所发行的证券头寸并进行交易, 并在法律许可的情况下不进行披露; 可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务、财务顾问等相关服务。

本报告版权归本公司所有。未经本公司书面许可, 任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的, 须在本公司允许的范围内使用, 并注明本报告的发布人和发布日期, 提示使用本报告的风险。

若本公司客户(以下称“该客户”)向第三方发送本报告, 则由该客户独自为此发送行为负责。提醒通过此途径获得本报告的投资者注意, 本公司不对通过此种途径获得本报告所引起的任何损失承担任何责任。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格, 并在中国证券业协会注册登记为证券分析师。本报告遵循合规、客观、专业、审慎的制作原则, 所采用数据、资料的来源合法合规, 文字阐述反映了作者的真实观点, 报告结论未受任何第三方的授意或影响, 特此声明。

投资评级说明

股票 投资 评级 说明	买入	未来6个月内, 股价涨幅超越市场基准15%以上。	投资评级中所涉及的市场基准: A股市场以沪深300指数为市场基准, 新三板市场以三板成指(针对协议转让标的)或三板做市指数(针对做市转让标的)为市场基准; 香港市场以摩根士丹利中国指数为市场基准; 美国市场以纳斯达克综合指数或标普500指数为市场基准。
	增持	未来6个月内, 股价涨幅超越市场基准5%至15%之间。	
	中性	未来6个月内, 股价涨幅介于市场基准-5%至5%之间。	
	减持	未来6个月内, 股价涨幅落后市场基准5%至15%之间。	
	卖出	未来6个月内, 股价涨幅落后市场基准15%以上。	
行业 投资 评级 说明	优于大势	未来6个月内, 行业指数的收益超越市场基准。	
	同步大势	未来6个月内, 行业指数的收益与市场基准持平。	
	落后大势	未来6个月内, 行业指数的收益落后于市场基准。	

东北证券股份有限公司

 网址: <http://www.nesc.cn> 电话: 400-600-0686

地址	邮编
中国吉林省长春市生态大街 6666 号	130119
中国北京市西城区三里河东路五号中商大厦 4 层	100033
中国上海市浦东新区杨高南路 799 号	200127
中国深圳市福田区福中三路 1006 号诺德中心 34D	518038
中国广东省广州市天河区冼村街道黄埔大道西 122 号之二星辉中心 15 楼	510630

机构销售联系方式

姓名	办公电话	手机	邮箱
公募销售			
华东地区机构销售			
阮敏 (总监)	021-61001986	13636606340	ruanmin@nesc.cn
吴肖寅	021-61001803	17717370432	wuxiaoyin@nesc.cn
齐健	021-61001965	18221628116	qjian@nesc.cn
李流奇	021-61001807	13120758587	Lilq@nesc.cn
李瑞暄	021-61001802	18801903156	lirx@nesc.cn
周嘉茜	021-61001827	18516728369	zhoujq@nesc.cn
周之斌	021-61002073	18054655039	zhouzb@nesc.cn
陈梓佳	021-61001887	19512360962	chen_zj@nesc.cn
孙乔容若	021-61001986	19921892769	sunqr@nesc.cn
屠诚	021-61001986	13120615210	tucheng@nesc.cn
华北地区机构销售			
李航 (总监)	010-58034553	18515018255	lihang@nesc.cn
殷璐璐	010-58034557	18501954588	yinlulu@nesc.cn
温中朝	010-58034555	13701194494	wenzc@nesc.cn
曾彦戈	010-58034563	18501944669	zengyg@nesc.cn
王动	010-58034555	18514201710	wang_dong@nesc.cn
吕奕伟	010-58034553	15533699982	lyyw@nesc.com
孙伟豪	010-58034553	18811582591	sunwh@nesc.cn
闫琳	010-58034555	17863705380	yanlin@nesc.cn
陈思	010-58034553	18388039903	chen_si@nesc.cn
徐鹏程	010-58034553	18210496816	xupc@nesc.cn
华南地区机构销售			
刘璇 (总监)	0755-33975865	13760273833	liu_xuan@nesc.cn
刘曼	0755-33975865	15989508876	liuman@nesc.cn
王泉	0755-33975865	18516772531	wangquan@nesc.cn
王谷雨	0755-33975865	13641400353	wanggy@nesc.cn
张翰波	0755-33975865	15906062728	zhang_hb@nesc.cn
邓璐璘	0755-33975865	15828528907	dengl@nesc.cn
戴智睿	0755-33975865	15503411110	daizr@nesc.cn
王星羽	0755-33975865	13612914135	wangxy_7550@nesc.cn
王熙然	0755-33975865	13266512936	wangxr_7561@nesc.cn
阳晶晶	0755-33975865	18565707197	yang_jj@nesc.cn
张楠淇	0755-33975865	13823218716	zhangnq@nesc.cn
非公募销售			
华东地区机构销售			
李茵茵 (总监)	021-61002151	18616369028	liyinyin@nesc.cn
杜嘉琛	021-61002136	15618139803	dujiachen@nesc.cn
王天鸽	021-61002152	19512216027	wangtg@nesc.cn
王家豪	021-61002135	18258963370	wangjiahao@nesc.cn
白梅柯	021-20361229	18717982570	baimk@nesc.cn
刘刚	021-61002151	18817570273	liugang@nesc.cn
曹李阳	021-61002151	13506279099	caoly@nesc.cn