

增持

——调高

证券研究报告 / 行业研究 / 年度策略

5G 趋势明朗 电子利好延续

——2020 年电子板块策略

日期：2019 年 11 月 20 日

行业：电子行业



分析师：张涛

Tel: 021-53686152

E-mail: zhangtao@shzq.com

SAC 证书编号：S0870510120023

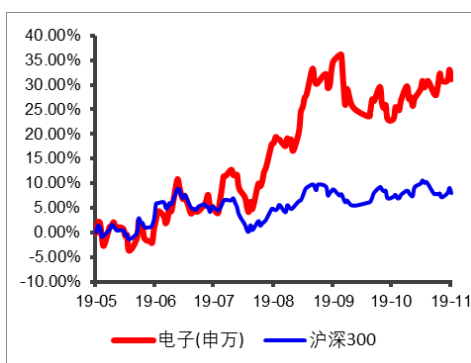
研究助理：袁威津

Tel: 021-53686157

E-mail: yuanweijin@shzq.com

SAC 证书编号：S0870118010021

最近 6 个月行业指数与沪深 300 指数比较



报告编号：

■ 主要观点：

5G 基站放量在即 高频高速持续受益

2019 年国内基站建设数量约 13 万站，明年预期建设 70-80 万站。通讯设备商华为与中兴通讯明年基站出货量预期分别是 60 万站与 30 万站。5G 基站建设放量在即，考虑到基站建设周期刚起步，建议持续关注高频高速 PCB 产业链。

射频芯片空间辽阔 自主可控激励发展

3GPP 定义的 4G LTE 频段达到 66 个，预期 5G 时代将新增 20-30 个频段。频段数量与频率提升将持续打开智能手机射频前端市场空间。目前该产业国产化率低，替代空间广阔。随着产业的发展，A 股迎来射频器件企业卓胜微的上市，同时也看到麦捷科技、信维通信等公司的业务布局，以及非上市企业诸多射频产品的研发突破与企业融资。我们认为，在自主可控政策加持的当下，射频芯片产业国产替代有望加速。

云计算产业拐点已至 估值与业绩有望双升

服务器出货量在今年受到国际局势干扰出现较明显下探。进入三季度，我们发现产业诸多先行指标已经出现景气回暖迹象。在 5G 商用快速铺开的当下，未来社会数据量的指数级提升趋势加快到来，结合边缘计算、人工智能等产业发展，云计算行业新周期不可错过。

音频传输方案升级 TWS 产业百花争鸣

苹果于 2016 年推出 airpods 便打开了真无线耳机（TWS）快速增长的市场。随着更多音频传输方案的推出，今年中低价位白牌 TWS 产品呈现出出货量快速增长，安卓系 TWS 的放量使 TWS 替代传统耳机的行业趋势更加明确。我们认为产业由苹果开创并打开价格空间，白牌耳机销量提升产业渗透率，未来品牌耳机进一步打开增量市场并提升存量市场市占率值得期待。关注品牌耳机产业链高景气带来的投资机会。

算力升级趋势不改 先进封装价值凸显

人类社会算力需求在不断提升，摩尔定律趋缓的当下，通过先进封装技术优化算力、降低功耗以及提升器件集成度越来越受到人们关注。在智能手机端，系统级封装（SiP）占据先进封装主要的商用市场。我们测算 2023 年智能手机端 SiP 市场有望达到 48 亿美金的体量。我国占据全球封测产业高地，相关企业有望受益产业升级。

LED 周期轮回 上攻号角已在耳畔

根据对 LED 芯片价格、LED 封装价格、产业链库存水平的跟踪分析，我们发现上半年 LED 芯片与封装价格已经企稳，进入 3 季度，产业链库存逐步进入健康水平。随着 Mini LED、Micro LED 等新应用的进一步成熟与放量，LED 产业有望迎来景气回暖，建议关注 LED 芯片、MiniLED 背光、特种照明等产业结构性机会。

重要提示：请务必阅读尾页分析师承诺和免责声明。

投资建议：

高频高速 PCB 产业链公司包括崇达技术、兴森科技、华正新材；消费电子关注麦捷科技、环旭电子；半导体产业关注长电科技、景嘉微。

风险提示：

中美贸易摩擦引起产业供应格局变化；5G 商用以及硬件创新不及预期。

■ 数据预测与估值：

重点关注股票业绩预测和市盈率

公司名称	股票代码	股价	EPS			PE			PBR	投资评级
			18A	19E	20E	18A	19E	20E		
崇达技术	002815	16.57	0.68	0.74	0.98	24.4	22.39	16.91	4.16	增持
兴森科技	002436	7.27	0.14	0.23	0.31	51.9	31.61	23.45	4.02	增持
华正新材	603186	42.27	0.58	0.83	1.2	72.9	50.93	35.23	7.61	谨慎增持
麦捷科技	300319	10.91	0.19	0.22	0.36	57.4	49.59	30.31	3.62	谨慎增持
环旭电子	601231	16.21	0.54	0.57	0.78	30.0	28.44	20.78	3.60	增持
长电科技	600584	19.97	-0.65	0.03	0.29	--	665.67	68.86	2.60	增持
景嘉微	300474	57.11	0.53	0.55	1.04	107.8	103.84	54.91	7.45	增持

资料来源：上海证券研究所；股价数据为 2019 年 11 月 20 日收盘价

目 录

一. 5G 基站放量在即 高频高速持续受益.....	1
二. 射频芯片空间辽阔 自主可控激励发展	5
三. 云计算产业拐点已至 估值与业绩有望双升	10
四. 音频传输方案升级 TWS 产业百花争鸣.....	12
五. 算力升级趋势不改 先进封装价值凸显	14
六. LED 周期轮回 上攻号角已在耳畔.....	19
七. 投资标的与投资建议	22
八. 风险提示	26

图

图 1 4G 基站用 PCB 一览	3
图 2 5G 基站架构一览	3
图 3 4G/5G 基站建设数量预测	4
图 4 基站侧 PCB 投资额	4
图 5 高频高速 PCB 产业链一览	4
图 6 中国智能手机出货量一览	6
图 7 智能手机通信系统结构示意图	7
图 8 iPhone 手机历年支持频段数量	8
图 9 5G 将增加 29 个新频段	8
图 10 2017-2023 年射频前端市场空间	9
图 11 2018 年-2025 年射频前端模组市场空间	9
图 12 毫米波时代的射频前端器件架构	9
图 13 高通 QTM052 产品	9
图 14 全球公有云计算规模 (十亿美元)	10
图 15 中国云计算规模 (亿元) 与预测	10
图 16 英特尔服务器业务单季度营收及同比	11
图 17 信骅单月营收同比	11
图 18 云计算企业资本支出情况	11
图 19 服务器厂商出货量情况	11
图 20 中国市场 TWS 耳机销售量 (万台)	12
图 21 中国市场 TWS 耳机销售规模 (亿元)	12
图 22 AirPods 及安卓系 TWS 出货量预测	13
图 23 人类社会对计算性能需求不断提升	14
图 24 深度摩尔与超越摩尔是集成电路发展的两条主线	15
图 25 封装工艺与晶圆制造工艺的协同发展	15
图 26 台积电不同工艺营收占比	15
图 27 集成电路封装工艺发展路程	16
图 28 Fan-in 和 Fan-out 技术路线	17
图 29 SiP 先进封装的应用	17
图 30 手机射频前端器件模组分类 (不完全统计)	18
图 31 iPhoneXR 射频模组一览	18
图 32 智能穿戴设备的 SiP 应用	19
图 33 智能穿戴设备的 SiP 应用	19
图 34 国内 LED 芯片产值及同比 (%)	20
图 35 三安光电 LED 芯片均价 (元/颗)	20
图 36 木林森 SMD 单价 (元/颗)	20
图 37 LED 产业链景气度跟踪	21

表

表 1 截止 2019 年各省市已公布的 5G 基站建设规划	1
表 2 A 股电子板块中相关公司一览	4
表 3 2019 年第三季度全球智能手机出货量排名	5
表 4 终端厂商与 5G 手机发布情况	6
表 5 射频前端元器件及功用一览	7

表 6 A 股电子板块中相关公司一览	9
表 7 A 股电子板块中相关公司一览	11
表 8 无线耳机产品信息一览	12
表 9 TWS 主要供应链厂商	13
表 10 A 股电子板块中相关公司一览	14
表 11 研究机构 IBS 对台积电不同代工制程价格与预测	15
表 12 晶圆代工企业对先进制程工艺研发规划概览	16
表 13 射频前端模组简介	18
表 14 A 股电子板块中相关公司一览	19
表 15 LED 样本公司一览	21
表 16 A 股电子板块中相关公司一览	22

一. 5G 基站放量在即 高频高速持续受益

工信 2019 年 6 月 6 日工信部正式向三大运营商以及中国广电发放 5G 商用牌照。商用牌照落地标志着网络运营单位可以正式推进 5G 网络组网和建设，5G 商用建设将进入实质落地阶段。从基站建设来看，三大运营商 2019 年 5G 基站建设数量有望达到 13-15 万座，2020 年预期 60 万站以上。华为和中兴通讯在 2020 年各自基站出货量预期分别达到 60 万站和 30 万站的体量。基站建设产业链企业业绩将在 2020 年实现高增长。

表 1 截止 2019 年各省市已公布的 5G 基站建设规划

省/市	5G 基站规划数 (个, 累计)	截止年份	5G 信号覆盖表
北京市	10000	2019 年底	2021 年, 北京预计实现首都功能核心区, 北京城市副中心, “三城一区”, 商务中心区 (CBD), 奥林匹克中心区等重点功能区的 5G 网络覆盖。
上海市	10000	2019 年底	2019 年, 实现中心城区和郊区重点区域网络全覆盖;
	30000	2021 年底	2020 年, 实现全市长覆盖
重庆市	30000	2020 年前	力争到 2022 年实现主城区 5G 网络全覆盖
天津市	10000	2020 年底	-
广东省	60000	2020 年底	到 2020 年底, 珠三角中心城区 5G 网络基本实现连续覆盖和商用; 到 2022 年底,
	176685	2022 年底	珠三角建成 5G 宽带城市群, 粤东粤西粤北主要城区实现 5G 网络连续覆盖。
广州市	20000	2019 年前	2019 年实现主城区和重点区域 5G 网络连续覆盖
	65000	2021 年底	
	15000	2019 年底	
深圳市	45000	2020 年 8 月底	2020 年 8 月底, 实现全市 5G 网络全覆盖
浙江省	30000	2020 年底	2020 年, 实现设区市城区 5G 信号全覆盖, 重点区域连片优质覆盖;
	80000	2022 年底	2022 年, 实现县城及重点乡镇以上 5G 信号全覆盖; 2025 年, 实现所有 5G 雇用区域全覆盖
杭州市	30000	2022 年底	2020 年, 实现杭州市城区的 5G 信号全覆盖, 重点区域, 重点场所实现连片优良覆盖; 2022 年, 实现在重点城镇以上的 5G 覆盖
宁波市	20000		2020 年, 实现中心城区, 重点产业园区, 港口, 重点旅游区等重点区域 5G 信号连续覆盖, 实现 5G 规模商用。2021 年, 实现区县 (市) 城区, 重点乡镇 5G 信号全覆盖。2022 年, 实现普通乡镇及以上区域 5G 信号全覆盖
嘉兴市	8000	2021 年底	2019 年底实现市本级主城区, 乌镇镇区和县 (市) 重点区域 5G 信号全覆盖; 2020 年全市各县 (市) 城区和部分镇区实现 5G 信号全覆盖; 2021 年全市实现 5G 信号重点区域连片优质覆盖; 到 2025 年, 实现所有 5G 应用区域全覆盖
湖南省	2700	2019 年底	2020 年, 在全省 14 个市州核心区部署基站, 在长沙实现 5G 的规模化商用;
	18700	2020 年底	2021 年, 基本完成 14 个市州主城区, 重要功能区, 重点应用区规模组网并全面实
	48700	2021 年底	现商用
长沙市	19311	2021 年底	2021 年前实现县级以上城区连续覆盖
湖北省	5000	2019 年底	2019 年, 优先覆盖武汉大型交通枢纽, 军运会场馆等热点地区;
	50000	2021 年底	2021 年, 实现武汉市 5G 网络全覆盖, 宜昌、襄阳等有条件的地方主城区全覆盖,

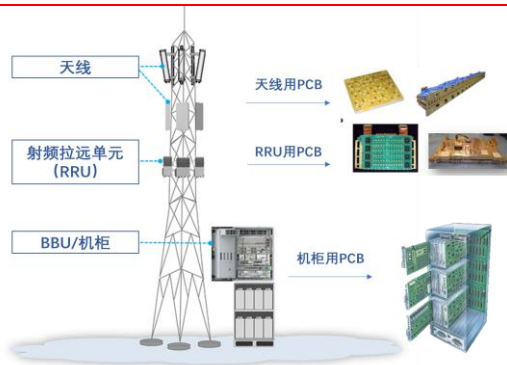
			逐步覆盖全省县级以上区域的重要交通基础设施（车站、机场、港口）、县级医院和 3A 以上旅游景区
武汉市	微站：27224 宏站：3000	2020 年底	2019 年面向武汉军运会提供 5G 网络服务，2020 年建成覆盖全市的 5G 网络并全面商用
鄂州市	7700	2023 年底	-
宜昌市	5500	2021 年底	2019 年底，5G 重点覆盖机场、高铁站、核心商圈等
江苏省	10800	2019 年底	
	55000	2020 年底	
南京市	3500	2019 年底	2019 年，实现南京主要区域的连续覆盖和重点区域的深度覆盖
苏州市	5000	2019 年底	
	23000	2021 年底	2021 年底实现全市范围 85% 以上的覆盖率
山东省	-	-	2019 年，开展商用试验和选点部署，完成济南、青岛、烟台核心城区网络覆盖，建成 5G 网络示范区；2020 年，完成市区政府机构、热门景点、大型场馆、交通枢纽等有重点应用需求的区域网络覆盖，主城区提供 5G 商用服务，加强重要建筑物内室分系统建设；2023 年，逐步覆盖重点乡镇、农村、提升室分系统建设规模，优化室内外网络覆盖广度和深度。
济南市	济南联通：18000	2022 年底	2019 年，开展城市核心区、重要功能区、重要商用的 5G 商用；2020 年，开展 5G 网络规模化商用部署
青岛市	28000		2020 年，实现城区重点区域 5G 信号连续覆盖；2022 年，实现重点城镇 5G 全覆盖
河北省	10000	2020 年前	2020 年底，雄安新区，冬奥会张家口赛区、石家庄市主城区实现 5G 网络覆盖；2022 年底，其他各市（含定州、辛集市）主城区实现 5G 网络覆盖
	70000	2022 年底	
江西省	20940	2020 年底	以南昌市、鹰潭市试点为引领，各设区市全面启动 5G 网络规模化部署；2020 年，基本实现全省重点区域和重点应用场景 5G 网络覆盖；2023 年，力争实现全省重点城镇及以上地区 5G 网络覆盖
	3000-6000	2019 年底	2019 年底，南宁市重点区域实现 5G 网络连续覆盖及商用，柳州、桂林、玉林等城市开通 5G 网络商用；2020 年底，实现 14 个设区市重点核心区域 5G 网络连续覆盖，8 个设区市主要城区实现 5G 网络连续覆盖及商用；2021 年底，全区完成 5G 规模组网，14 个设区市主要城区实现 5G 网络连续覆盖及商用，县乡重点区域开通 5G 网络及商用
广西	20000	2020 年底	
	确保 4 万，力争 5 万	2021 年底	
黑龙江	-	-	2020 年，5G 网络重点区域试商用；2025 年，5G 商用网络实现规模部署
哈尔滨市	30000	2021 年底	-
成都市	10000	2020 年底	2020 年，完成城区重点区域 5G 网络的连续覆盖，在中心城区重点区域和机场开展规模商用；2022 年，实现重点城镇机上 5G 网络全覆盖
	40000	2022 年底	
眉山市	12500	2023 年底	
昆明市	宏站：29500 微站：60000	2025 年底	
阜阳市	7000+	2030 年底	到 2019 年底，实现城区重点场所 5G 网络覆盖；到 2020 年，实现市区和县城城区 5G 网络全覆盖；到 2021 年，全市 5G 网络覆盖率达 90% 以上
山西省	15000	2020 年底	到 2020 年底，地级市中心城区 5G 网络基本实现连续覆盖和商用；
	50000	2022 年底	2022 年底，实现全省主要城区 5G 网络连续覆盖
太原市	宏观：6216	2020 年底	2020 年，实现太远主城区 5G 覆盖
兰州市	800	2019 年前	2020 年实现 5G 网络基本覆盖主城区及热点区域、县城场景，启动 5G 规模化商用

辽宁省	17000	2020 年底	到 2019 年底，沈阳、大连、沈抚新区重点区域要实现 5G 网络覆盖；到 2020 年底，全省 16 个重点产业园区及部分重点企业，主要机场、港口和城市热点区域要实现 5G 网络覆盖
大连市	20000	2023 年底	2023 年，实现 5G 网络城镇以上区域全覆盖，典型行业应用场景按需覆盖
河南省	-	-	2019 年，初步实现郑州市及各地重点区域 5G 网络全覆盖，启动全省 5G 预商用；2020 年，启动全省 5G 规模化商用，持续完善城市、公路沿线及重点区域 5G 网络
福建省	10000 50000	2020 年底 2022 年底	2019 年，在福州、厦门等地区启动 5G 基站选址规模化建设；2020 年，5G 建设全面开展，城市重点区域及场所基本实现 5G 信号覆盖
贵州省	32000	2022 年底	2019 年贵阳市中心城区实现 5G 试商用和选点部署；2020 年实现市级以上和贵安新区中心城区 5G 网络连续覆盖和规模商用；2022 年，将实现县级以上中心城区覆盖和全面商用
海南省	-	-	2020 年 6 月前，在全省扩大建设 5G 站点，加快推动全岛 5G 网络覆盖，全面开展 5G 商用网络建设

数据来源：科技花开、上海证券研究所

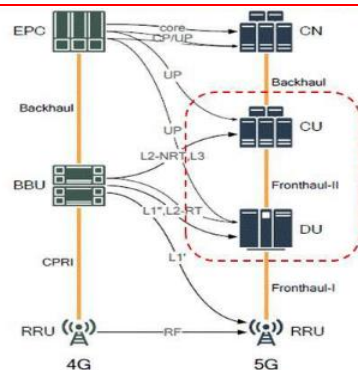
从 5G 基站建设来看，我们持续建议关注高频高速趋势下通信 PCB 的产业链机会。4G 基站所需要的 PCB 应用包括天线、RRU (射频拉远单元)、BBU (基带处理单元) 和机柜。5G 基站为了减小信号的衰减，基站架构中将天线与 RRU 整合为 AAU (Active Antenna Unit)，AAU 将采用高频高速板，相关 PCB 价格在 5000-6000 元/平米的水平。同时 CU 和 DU 端主控板、基带处理板、背板将采用 16 层以上的高速板，产品工艺要求和价值较 4G 方案均呈现明显上升趋势。经过测算，5G 宏基站单站 PCB 价值量有在 12000 元-16000 元，同比 4G 宏基站单站价值量 2500 元的水平显著提升。

图 1 4G 基站用 PCB 一览



数据来源：深南电路招股书，上海证券研究所

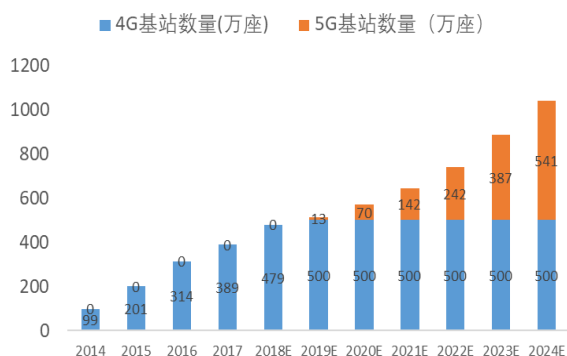
图 2 5G 基站架构一览



数据来源：3GPP，上海证券研究所

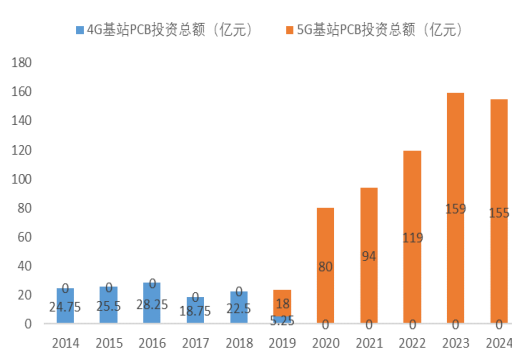
4G 基站覆盖半径在 1-3 公里，5G 频段频率提升对应信号更易衰减，单基站信号覆盖面积降低，对应所需基站数量提升。中国联通网络技术研究院表示 5G 宏基站数量是 4G 宏基站数量的 1.5-2 倍，对应 5G 宏基站数量约为 600 万座，结合 5G 宏基站单站 PCB 价值量 1.2 万-1.6 万的价值量预期，宏基站衍生通讯 PCB 市场空间有望达到 720-960 亿的体量。

图 3 4G/5G 基站建设数量预测



数据来源：三大运营商年报，上海证券研究所

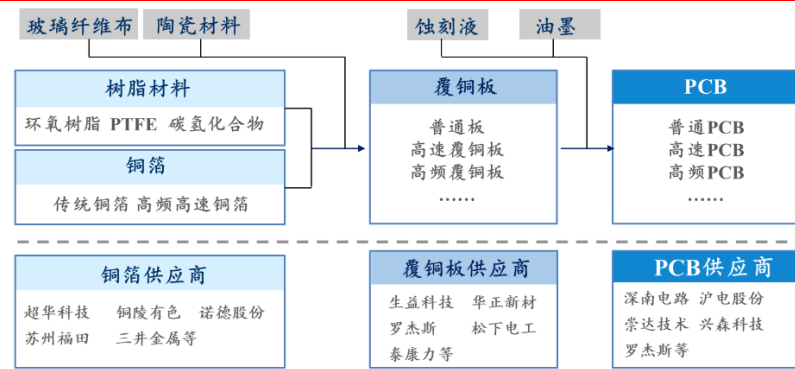
图 4 基站侧 PCB 投资额



数据来源：三大运营商年报，上海证券研究所

高频高速 PCB 板在生产工艺中存在诸多加工难点。高频 PCB 的原材料高频覆铜板一方面需要低轮廓度铜箔以降低对电子运行速度的阻碍，同时需要兼顾铜箔与低介电常数填充树脂材料的亲和力，以达到稳定的机械性能；高速 PCB 往往需要 16 层以上，层数越多对应的 PCB 加工时间越长、良率也将随着层数的提升而降低。高频高速 PCB 供应商需要拥有良好的工艺积淀，并且通过下游大客户认证后才得以实现稳定供货。从高频高速 PCB 产业链来看，上游包括玻纤布、树脂材料、铜箔供应商；中游包括覆铜板供应商；下游包括 PCB 供应商等。

图 5 高频高速 PCB 产业链一览



数据来源：公司官网，上海证券研究所整理

高频高速 PCB 的高价值量、基站建设带来的景气周期以及相对高的技术壁垒共同带来了相关产业链企业的业绩快速增长，具体公司包括超华科技、中国巨石、华正新材、沪电股份、深南电路、生益科技等，2020 年将是基站大规模放量建设的第一年，建议持续关注产业链相关公司。

表 2A 股电子板块中相关公司一览

公司	产业链环节
超华科技	公司产品涵盖铜箔、覆铜板和 PCB 产品。公司 8000 吨铜箔新增产线即将放量，相关产能带来公司业绩弹性。公司与交大合作高频高速覆铜板业务，未来有望成为高频高速铜箔国产替代核心标的。

铜陵有色	高频高速铜箔国产化率低，公司子公司安徽铜冠切入相关产品线，产能放量增厚业绩。
诺德股份	国内铜箔龙头，受益于新能源汽车景气度回暖以及电子电路铜箔两条线。
中国巨石	玻纤是覆铜板原材料之一，相关产业集中度高，产业进入和退出均存高壁垒。未来产能波动或影响玻纤价格。
华正新材	公司是国内高频高速覆铜板国产替代核心标的之一，高速覆铜板业务带来未来业绩弹性。高频覆铜板产品已进入 H 客户验证，目前进展顺利，未来业绩放量可期。
生益科技	公司已实现高频高速覆铜板国产替代，由于产线紧张，公司 FR-4 产品已涨价，预期在 10%-15% 的幅度。子公司生益电子深度受益高频高速 PCB 业务放量，业绩弹性较大。
深南电路	公司是高频高速 PCB 核心标的之一，相关业务涵盖通信和数通，基站建设与数据中心景气翻转有望持续为公司高阶 PCB 产品贡献业绩。
沪电股份	公司是高频高速 PCB 核心标的之一，基站建设放量持续增厚公司业绩。
崇达技术	公司高频高速板新获中兴通讯与中科院下属超算所订单，后续仍有望切入全球通讯设备龙头企业。按照全球高频高速 PCB 供给格局来看，公司未来有望受益基站建设周期。
兴森科技	公司广州 PCB 工厂产能扩张推升业绩，载板业务在存储芯片国产化的当下将持续为公司打开成长空间。

数据来源：公司官网、上海证券研究所整理

二. 射频芯片空间辽阔 自主可控激励发展

11 月 1 日，市场研究公司 Canalsys 发布了 2019 年第三季度全球智能手机市场报告，数据显示单三季度全球智能手机总出货量为 3.524 亿部，去年同期为 3.489 亿部，同比增长 1%，实现近两年来首次实现增长。出货量排在第一位的仍然是三星，三星今年第三季度智能手机出货量为 7890 万部，主要得益于 Note10 系列和 S105G 型号的热卖，出货量相比去年增长了 11%，市场份额为 22.4%；华为紧随其后，出货量为 6680 万部，相比去年同期增长 29%，市场份额达到了 19%。苹果排在第三名，第三季度 iPhone 总出货量为 4350 万部，相比去年同期下降 7%，市场份额仅为 12.3%。从手机出货量来说，我们看好 5G 商用落地带动全球智能机销量持续转暖。

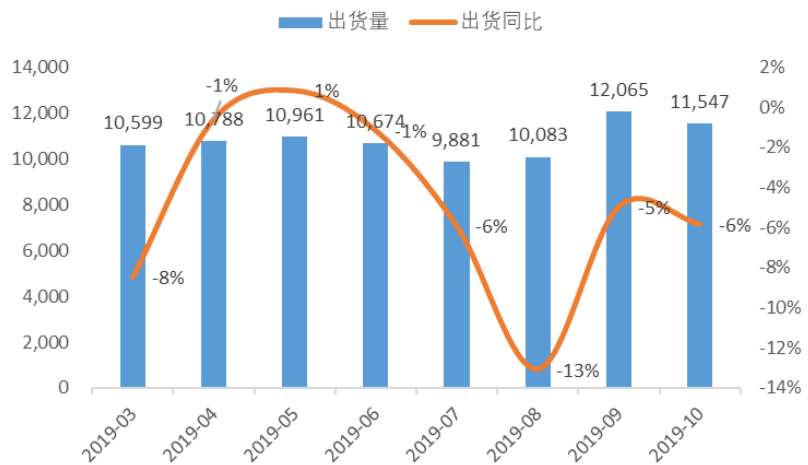
表 3 2019 年第三季度全球智能手机出货量排名

排名	名称	出货量 (万部)	同比增长 (%)	市场份额 (%)
1	三星	7890	11%	22.4%
2	华为	6680	29%	19.0%
3	苹果	4350	-7%	12.3%
4	小米	3250	-3%	9.2%
5	OPPO	3200	6%	9.1%
	其他	9880	-14%	28.0%
	总计	35240	1%	100.0%

数据来源：Canalys、上海证券研究所整理

中国智能手机出货量来看，8 月份达到同比数据低位-13%，9 月与 10 月出货量同比出现回暖。我们认为 9、10 月份智能手机出货量环比数据提升与终端厂商新机发布时间节点有关。

图 6 中国智能手机出货量一览



数据来源：中国工信部，上海证券研究所整理

随着 5G 牌照落地以及智能手机 5G 方案（天线+前端器件+基带）的成熟，终端厂商陆续推出 5G 手机。其中华为今年有望推出三款 5G 手机，包括 Mate 20 X, Mate30 5G 版，以及 MateX。三星有望在今年推出三款 5G 手机，包括 S10 5G、Note10+ 5G 以及 Galaxy A90 5G 版。

表 4 终端厂商与 5G 手机发布情况

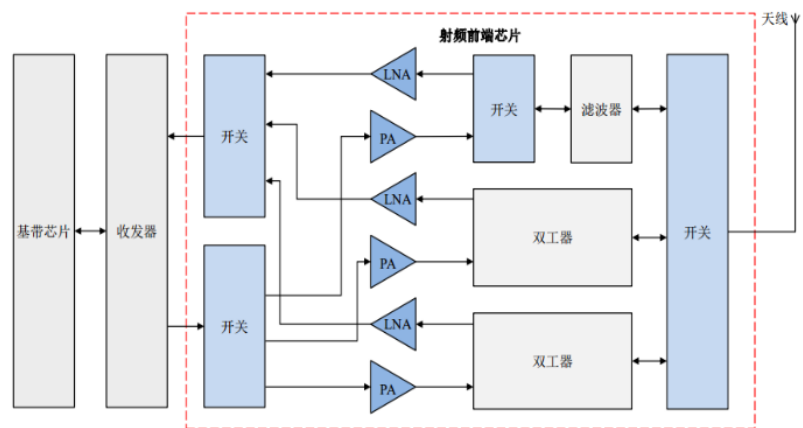
手机厂商	发布时间（地点）	手机型号及简介
Vivo	8.22（北京）	iQOO Pro, 855 Plus 处理器+高通 X50 5G 调制解调器实现 5G 连接，支持 5G+4G，双卡双待。采用了“6 天线技术”以及重新改进的散热技术。该机还配备了 UFS 3.0 闪存以及 LPDDR4X 内存方案。相机方面，iQOO Pro 配备了 4800 万像素后置三摄。
小米	MWC 2019	小米 MIX3 5G 版。相较普通版主要是把 SoC 升级为骁龙 855，外挂 X50 基带，电池从 3300mAh 升级到 3800mAh。
小米		小米 9 5G 版本，搭载高通骁龙 855 Plus 移动平台、X50 基带，4000mAh 电池，支持 45W 快充。
中国移动	2019.8	搭载高通骁龙 855 移动平台，外挂 X50 基带，8GB 运存，运行 Android 9.0 系统。后置三摄为 4800 万主摄+2000 万广角+800 万长焦组合，并支持三倍光学变焦。先行者 X1 搭载了一块 6.47 英寸的双曲面柔性水滴屏，由维信诺独家定制，也是国内首款采用柔性 On-cell-Metal Mesh 技术工艺的产品。
一加	2019.5	一加 7 5G 版本，搭载骁龙 855 Plus 移动平台，外挂 X50 5G 基带。后置 4800 万像素 IMX586 主摄+1600 万像素广角+800 万像素长焦三摄，前置 1600 万像素弹出式摄像头。标配 UFS 3.0 闪存，电池容量为 4000mAh，支持 30W 快充。
努比亚	2018 年 12 月推体验版	努比亚 X5G 版，5G 方案同样为骁龙 855 移动平台+X50 基带芯片。
OPPO	2019.4	Reno 5G 版已经获得中国 5G 终端电信设备进网许可证。搭载高通骁龙 855 移动平台，外挂 X50 基带，创新侧旋式升降结构，10 倍混合光学变焦技术，新一代光感屏幕指纹技术，4065mAh 大电池。
中兴	2019.5	Axon10 Pro 5G 版，搭载骁龙 855，外挂 X50 基带。采用分辨率为 1080P 的 6.47 英寸 AMOLED 双曲面水滴屏，极窄边框设计，屏占比达到了 92%，4000mAh 大电池，后置 4800 万三摄。

华为	2019.8.16	Mate 20X 5G 版本, 搭载麒麟 980 芯片, 外挂巴龙 5000 基带芯片, 8GB+256GB 存储组合, 采用 7.2 英寸显示屏, 水滴屏设计, 后置 4000 万+ 2000 万+ 800 万像素三摄, 电池容量为 4200mAh, 支持 40W 快充。
华为	MWC 2019	Mate X 于 11 月 15 日发布, 搭载麒麟 980 和巴龙 5000 5G 基带芯片, 采用 4 组 5G 天线设计。存储组合为 8GB+512GB。4500mAh 电池, 支持 55W 快充, 折叠状态下正面屏幕尺寸为 6.6 英寸, 分辨率达 2480*1148, 背面副屏为 6.38 英寸, 分辨率为 2480*859, 在展开状态下, 屏幕可达 8.0 英寸, 分辨率为 2480*2200, 可作为平板使用。
三星	2019.8.30	三星 S10 5G 6.7 英寸屏幕, 5G 方案是骁龙 855+骁龙 X50, 存储组合为 8GB RAM+256GB ROM。增加了 3D 深度感知相机, 后置四摄, 电池由普通版的 4100mAh 增加到了 4500mAh。
三星	2019.8	Note 10+ 5G 版搭载骁龙 855+X50 基带, 12GB 运行内存, 存储最多可扩展到 1TB, 4300mAh 电池, 支持 25W 快充。
三星	2019.8	三星 Galaxy A90 5G 版搭载高通骁龙 855, 外挂 X55 5G 基带, 其正面将采用一块 6.73 英寸的 Infinity-U 显示屏, 支持屏下指纹识别, 背部居中竖排三摄: 4800 万像素+800 万像素+500 万像素, 配备 6GB 运存, 内置 3610mAh 电池, 支持 25W 快充。

数据来源: 中国移动手机俱乐部、上海证券研究所

5G 商用将带动手机射频前端器件市场的快速发展。射频前端主要指射频芯片与天线之间的通信元件的集合, 从接收链路来看, 信号依次经过天线、天线调谐、分集开关、双工器、开关、滤波器、低噪放、射频收发器以及基带。发射链路需要通过新的通道, 此时低噪放元器件更改为功放, 其余器件种类基本一致。

图 7 智能手机通信系统结构示意图



数据来源: 卓胜微招股说明书, 上海证券研究所

各射频器件功能见表 5。

表 5 射频前端元器件及功用一览

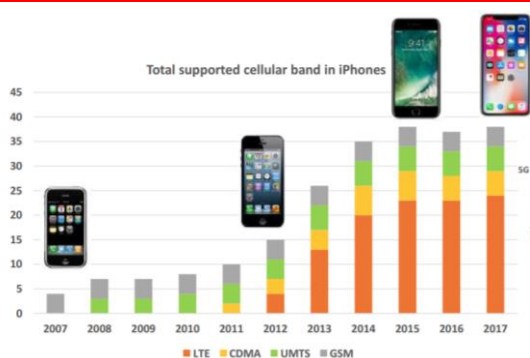
器件	功用
天线调谐器 antenna tuner	连接天线和后续电路的一个匹配网络。
分集开关 diversity switch	为移动和基础设施应用提供低插入损耗、高隔离和出色的线性度。
双工器 diplexer	用于天线输入输出部, 拥有在收发时分类或混合 2 种不同频率信号的功能, 并且

滤波器 filter	还用于 CA(carrier aggregation)电路中。 存在于发射链路和接收链路，通过需要频段的信号，过滤无用信号。
低噪声放大器 LNA	低噪声放大器主要用于接收通道中的小信号放大，同时抑制噪声在可接受的范围内，供后续的收发机处理。
接收机/发射机 RF Transceiver	用于射频信号的变频、信道选择。
功率放大器 PA	存在于发射链路，将射频信号大幅放大以便信号发射。

数据来源：电子发烧友、上海证券研究所

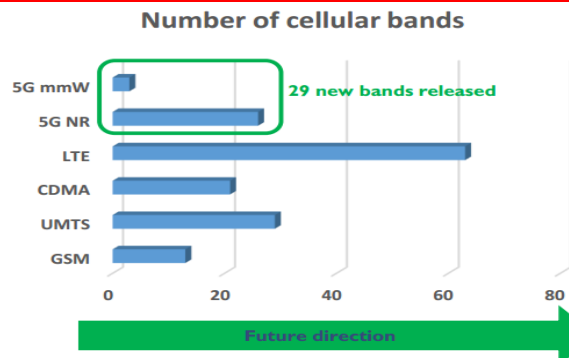
3GPP 定义的 4G LTE 频段达到 66 个，yole 预期 5G 时代将新增 50 个频段。从 TriQuint 的 2G、3G、4G 射频解决方案来看，射频前端器件（比如滤波器、PA）数量都因为频段数量增加而明显提升。以苹果手机为例，初代苹果手机 iPhone 只需要支持 2G 的 4 个频段，到 2017 年，苹果手机支持频段数达到将近 40 个，未来 5G 商用后，手机支持的频段数量将进一步提升，对应射频前端的元器件用量也将持续增加。射频前端器件数量的增加提升其单机价值量。2G 手机和 3G 手机分别在 0.8 美元、3.25 美元，中端 4G 手机单机价值在 7.25 美元，高端机达到了 16.25 美元。从 2G 到 4G，射频前端模组的单机价值有了几十倍的提高，我们认为，5G 时代射频前端器件单机价值量有望提升至 40 美元以上。

图 8 iPhone 手机历年支持频段数量



数据来源：Yole，上海证券研究所整理

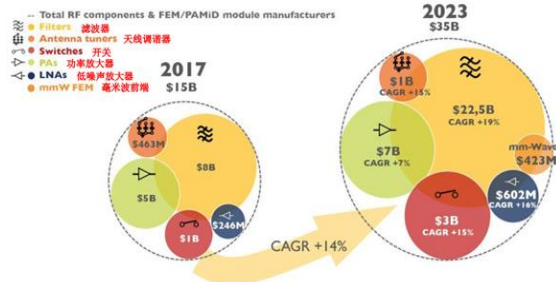
图 9 5G 将增加 29 个新频段



数据来源：Yole，上海证券研究所整理

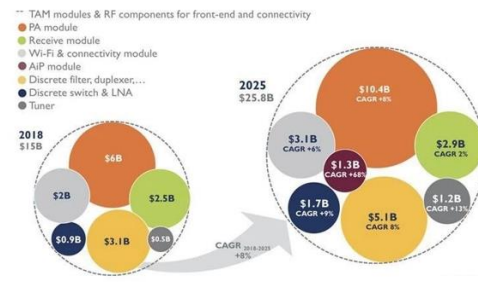
根据 Yole 预测，2017 年全球射频前端模组市场空间 150 亿美元，2023 年达到 350 亿美元，对应复合增长率 14%，滤波器占据射频前端市场最大份额。同时，智能手机有限的空间与手机功能数量的不断增多带动手机器件集成度要求的提升，射频器件模组化趋势已经明确。Yole 在 2019 年发布的射频前端模组市场空间预测中，数据显示 2018 年全球市场空间约 150 亿美金，预期 2025 年将达到 258 亿美金。

图 10 2017-2023 年射频前端市场空间



数据来源: Yole, 上海证券研究所

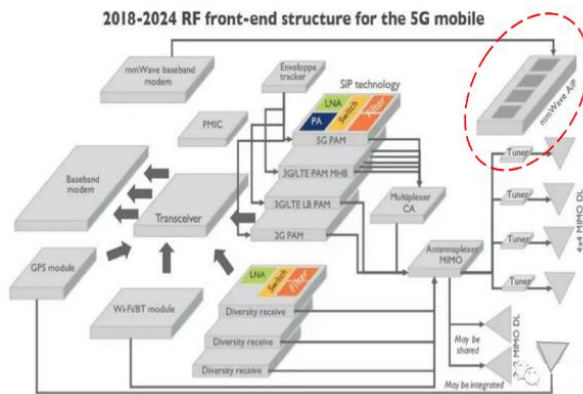
图 11 2018 年-2025 年射频前端模组市场空间



数据来源: Yole, 上海证券研究所

5G 频段分为 Sub-6GHz 频段以及毫米波频段，以目前 5G 频谱划分的情况来看，毫米波频段主要集中在 24GHz-40GHz。毫米波工作波长短，器件尺寸由于波长的原因需要天然小型化，同时毫米波有着丰富的频谱资源，大带宽满足超高速通信需求。针对毫米波的射频前端技术路径仍在探索，从高通、三星等推出的产品来看，封装天线（简称 AiP）是目前针对毫米波应用比较主流的方案。AiP 通过先进封装工艺将天线与芯片集成在模组内，顺应手机器件集成度提高的需求，同时也降低毫米波信号收发过程的衰减。

图 12 毫米波时代的射频前端器件架构



数据来源: yole, 上海证券研究所整理

图 13 高通 QTM052 产品



数据来源: 高通, 上海证券研究所

依据 DIGITIMES 预测，目前一支拥有毫米波解码能力的手机在 AiP 的支出有可能达到 60 美元，如果在 2022 年之后毫米波逐步普及，对应将衍生出可观的 AiP 市场。值得一提的是，AiP 模组将采用先进封装工艺，封测对 AiP 的成本占比有望达到 40%，对应封测企业或将成为 AiP 推广的重要受益方。另外，AiP 需要更多射频芯片设计、代工以及封装的协同合作，以高通与 TDK 联合成立射频前端合资企业 RF360 以及国内硕贝德与中芯国际联合推出 SmartAiP 产品为例，我们认为射频前端器件模组化的趋势有望带动产业链上下游的重组整合。从 A 股上市公司来看，相关公司包括卓胜微、麦捷科技、信维通信、硕贝德等。

表 6 A 股电子板块中相关公司一览

公司	产业链环节
----	-------

卓胜微

公司主营业务为射频开关、射频低噪声放大器、射频前端芯片产品，客户涵盖三星、小米、华为、vivo、OPPO、联想、魅族、TCL 等终端厂商。公司募投项目布局射频滤波器和射频功放等产品，未来有望进一步打开射频芯片国产化空间。

麦捷科技

公司新股东为深圳国资背景，与公司业务开拓具有良好的客户协同效应。公司 LTCC 产品中涵盖巴伦滤波器、带通滤波器等产品，应用范围涵盖 5G 基站等射频领域，未来有望在通信设备终端客户中加速导入。公司 2016 年发布非募资公告，其中募投项目涵盖声表滤波器（SAW）项目和一体成型功率电感（MPIM）项目，目前项目迎来业绩兑现，单月合计营收在 3000 万的体量，相关产线产能满产。随着项目于明年产能进一步提升，项目营收弹性值得期待。

信维通信

公司定位为全球领先的泛射频领域一站式解决方案服务商，主要业务包括传统天线、无线充电、EMI/EMC 以及连接器。从手机天线来看，Massive MIMO 带来手机端天线数量的显著放量，公司手机天线业务单机价值量显著增加。另外，公司无线充电、电磁屏蔽以及滤波器业务布局均为公司打开成长空间。

硕贝德

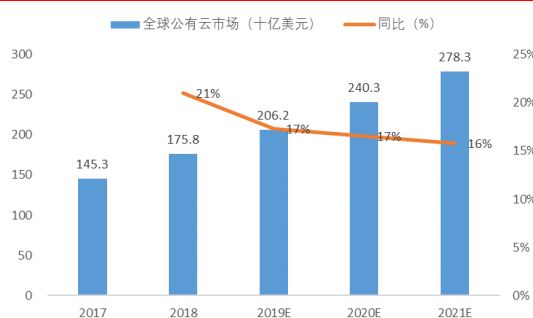
公司天线业务包含手机、笔记本和车载产品，其中手机应用在该业务领域占比超过 50%。公司中短期业绩提振受益于基站天线阵子出货，未来成长布局毫米波 AiP。

数据来源：公司官网、上海证券研究所

三. 云计算产业拐点已至 估值与业绩有望双升

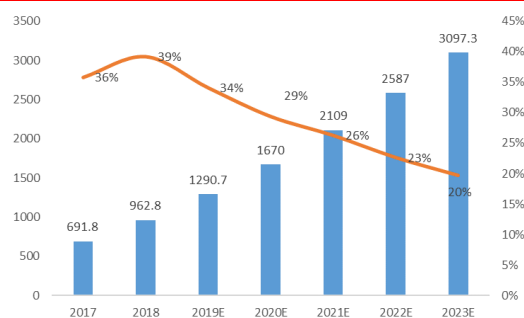
云计算是一种按使用量付费的模式，通过互联网按需、便捷、快速提供计算能力、数据库存储、应用程序和其他 IT 资源，依赖资源的共享达成规模经济。根据 Gartner 在今年 10 月份的最新数据显示，2018 年全球云计算规模 1758 亿美元，同比增长 21%。根据中国信通院披露数据，中国 2018 年云计算市场规模 962 亿人民币，同比增长 39%。无论全球和中国，云计算产业仍将保持较快的增长态势。

图 14 全球公有云计算规模（十亿美元）



数据来源：Gartner，上海证券研究所

图 15 中国云计算规模（亿元）与预测



数据来源：中国信通院，IDC，上海证券研究所整理

根据集邦咨询半导体研究中心 (DRAMExchange) 调查，x86 解决方案是服务器市场的主流方案，英特尔 2018 年市占率达到 98%。服务器每片主板需要 1 颗远端管理芯片，台湾供应商信骅科技 2018 年出货量 790 万颗，对应市占率达到 65%。从产业链角度来看，上游芯片供应商出货量同比情况即可反应出产业景气度变化。我们梳理英特尔服务器业务各季度情况，结果显示今年单三季度营收 63.83 亿美金，同比增长 5%，实现两个季度以来首次同比回正。信骅科

技的营收同比增速于 2019 年 6 月出现近 4 年低点，三季度开始同比回暖，10 月营收同比增速已经回升至 50% 的高位。从英特尔和信骅的业务回暖态势来判断，服务器产业链景气度已经呈现反转。

图 16 英特尔服务器业务单季度营收及同比

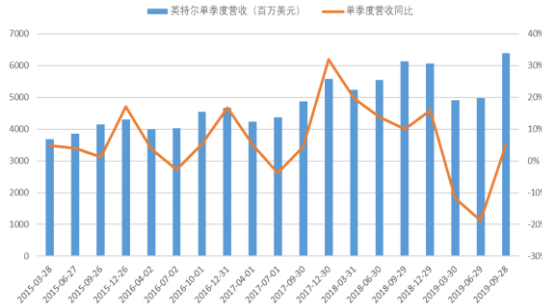
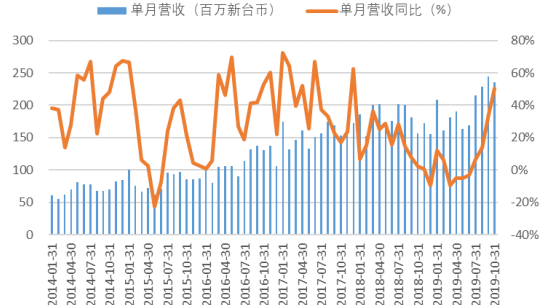


图 17 信骅单月营收同比



数据来源：公司年报，上海证券研究所

数据来源：公司年报，上海证券研究所

我们同时梳理了云计算巨头微软、FACEBOOK、苹果、亚马逊和谷歌的资本开支情况，五家企业累计资本开支同比数据于今年一季度呈现显著下降，三季度数据已经呈现逐步回暖态势。

从服务器厂商的出货量数据来看，我们选取戴尔、惠普、浪潮电子、联想四家企业的累计数据，结果显示自今年一季度出现大幅下探后，二季度仍处在同比下降的阶段。结合上下游的数据分析，我们判断产业景气度拐点已经来临。

图 18 云计算企业资本支出情况

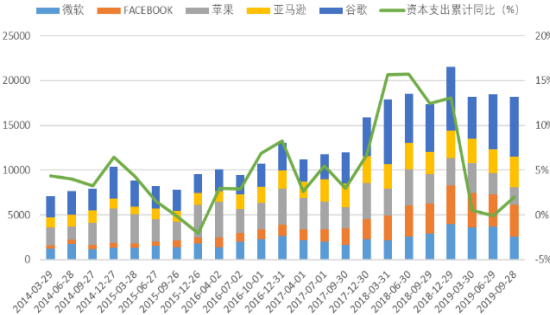
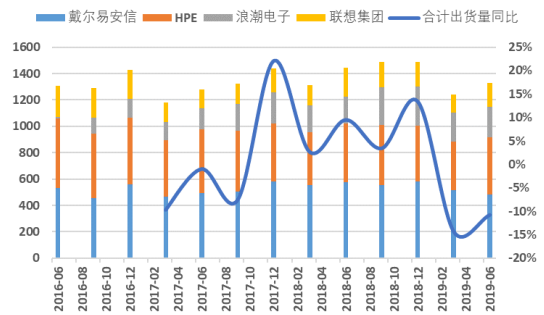


图 19 服务器厂商出货量情况



数据来源：Wind，上海证券研究所

数据来源：Wind，上海证券研究所

从数据中心产业链来看，上游包括 CPU、内存、PCB、电子元器件等硬件，中游包括服务器、交换机、路由器等基础设备，下游包括云集成服务、云解决方案、IaaS 运营和 Paas 运营等。产业链中上市公司包括光模块龙头中际旭创、服务器代工龙头工业富联、服务器品牌商浪潮信息和中科曙光、交换机和瘦客户机供应商星网锐捷、云计算运营商数据港等。

表 7A 股电子板块中相关公司一览

公司	业务布局
中际旭创	数通领域光模块龙头，400G 光模块产品放量可期。
工业富联	公司为通讯网络设备与云服务设备代工龙头，公司业绩有望受益于行业景气回暖。
浪潮信息	公司国内服务器市占率第一，业绩受益于景气回暖，边缘计算与 AI 服务器为公司打开成长空间。
星网锐捷	星网锐捷是国内政企网络设备 & 解决方案市场有竞争力的品牌，拥有较强的技术研发实力，在教育、金融、电信、政府等部门拥有较多优质客户。公司交换机和瘦终端业务均处于国内领先地位，行业前景将

受益于云计算和自主可控两大逻辑。

数据港 IDC 第三方服务商龙头，业绩成长受益于产业向好；国资背景，与阿里巴巴深度合作。

数据来源：运营商半年报、上海证券研究所

四. 音频传输方案升级 TWS 产业百花争鸣

自 Apple 发布 airpods 以来，无线耳机迅速成为智能穿戴的龙头产品。除 Apple 以外，华为、小米、索尼、B&O、三星、捷波朗等品牌纷纷加入并共同做大市场。根据智研咨询报告，2018-2020 年全球蓝牙耳机出货量预计分别为 6500 万、1 亿台和 1.5 亿台，年复合增速达 52%。

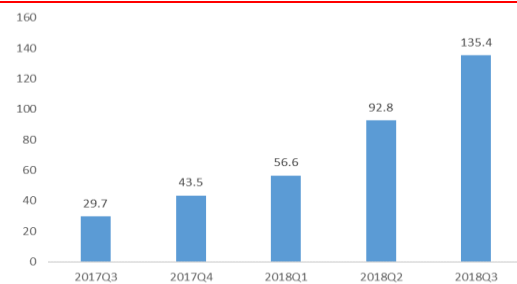
表 8 无线耳机产品信息一览

品牌	型号	发布时间	价格
三星	Gear IconX	2016.6	199 美元
苹果	AirPods	2016.9	159 美元
捷波朗	Elite Sport	2017.1	1998 元
B&O	Beoplay E8	2017.9	2298 元
Sony	WF-1000X	2017.9	1599 元
BOSE	SoundSport Free	2017.9	1998 元
飞利浦	SHB4385	2017.10	649 元
三星	GearIconX 2018	2017.10	1499 元
JBL	Free	2017.12	1599 元
Sony	WF-SP700N	2018.1	180 美元
华为	FreeBuds	2018.3	799 元
漫步者	TWS3	2018.6	398 元
小米	AirDots 青春版	2018.11	199 元
小米	蓝牙耳机 Air	2019.1	399 元

数据来源：各公司官网、上海证券研究所

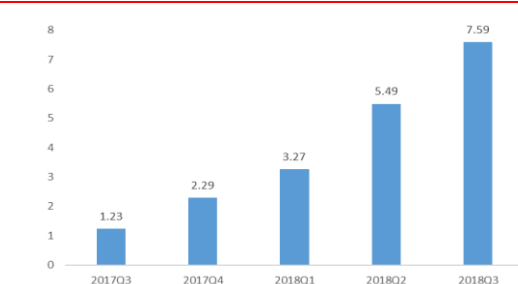
苹果 AirPods 是 TWS 的爆款产品，根据 KGI 的预计，2019 年 AirPods 销量在 5000 万的体量，2021 年销量将达到 1 亿部的水平。国内无线耳机市场同样处在迅猛增加的过程中，从销量来看，2018 年 3 季度销量达到 135.4 万台，环比增加 45.91%，对应销售额约 7.59 亿元，环比提升 38.25%。

图 20 中国市场 TWS 耳机销售量 (万台)



数据来源：GFK，上海证券研究所

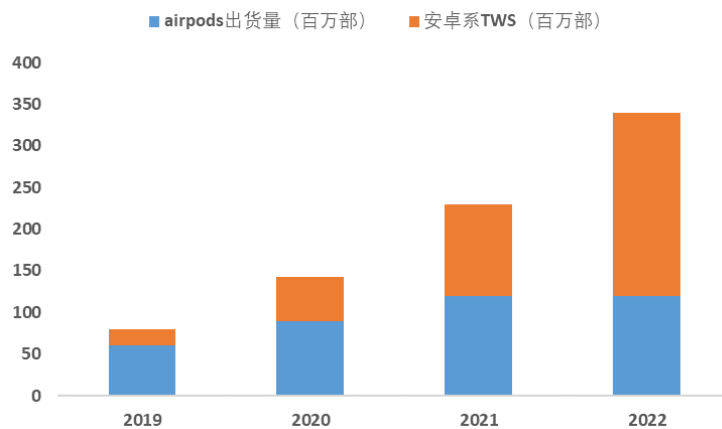
图 21 中国市场 TWS 耳机销售规模 (亿元)



数据来源：GFK，上海证券研究所

我们针对 TWS 耳机出货量进行了测算。我们假设 2022 年苹果手机出货量 2.4 亿, airpod 出货量达到手机出货量 50%, 对应 airpods 出货量 1.2 亿部; 假设安卓手机出货 11 亿部, 安卓系 TWS 出货量为手机出货量 20%, 对应出货 2.2 亿部。从安卓系 TWS 与安卓智能手机的出货量比例来看, 安卓系 TWS 的放量仍将带来产业持续景气。假设按照苹果 TWS 均价 1500 元以及安卓系 TWS 均价 300 元大致测算, 2022 年市场空间有望达到 2460 亿元。

图 22 AirPods 及安卓系 TWS 出货量预测



数据来源: 苹果官网, 上海证券研究所整理

从 TWS 产业链来看, 上游包括芯片与元器件供应商, 中游为耳机代工厂商, 下游为耳机品牌商。

表 9 TWS 主要供应链厂商

品牌	供应链厂商
模组代工	立讯、歌尔、英业达
主控芯片	苹果、高通、恒玄、瑞昱、络达
存储	兆易创新, 华邦, Adesto
可编程 SOC	赛普拉斯
FPC	鹏鼎、华通电脑、耀华电子等
语音加速感应器	意法半导体
硬盘解码器	美信
MEMS 麦克风	AAC、歌尔股份
过流保护 IC	韦尔股份
VCSEL	华立捷
电池 RF PCB	Unitech、Compeq
电池	欣旺达、德国 VARTA、紫建电子、曙鹏科技
微控制器	意法半导体
LDO 稳压器	意法半导体、Torex
锂离子电池	新普科技
充电控制与保护电路	韦尔股份、仙童
电源管理芯片	TI、英集芯科技、钰泰

DC-DC 转换器 TI

数据来源：我爱音频网、上海证券研究所

从 A 股上市公司看无线耳机供应商，立讯精密与歌尔股份是 A 客户模组代工企业，兆易创新将受益 Nor Flash 出货增长，韦尔股份将受益于充电控制与保护电路的出货。另外，无线耳机产品的续航性能与使用体验密切相关，产品组件集成度提升已成必然趋势，建议关注系统级封装（SIP）企业在无线耳机市场的切入，相关公司包括环旭电子等。

表 10 A 股电子板块中相关公司一览

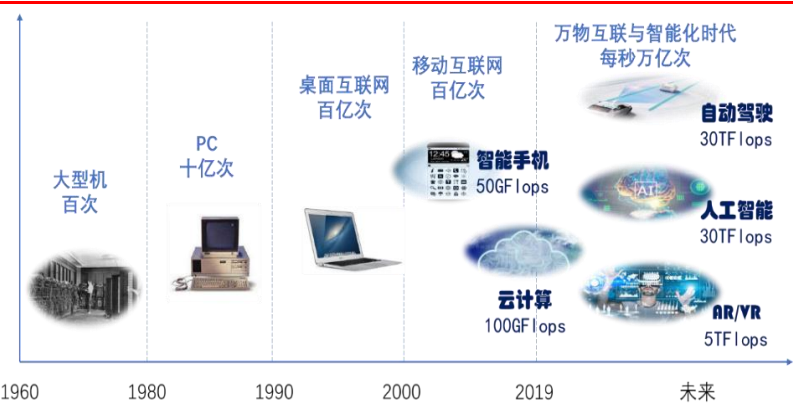
公司	产业链环节
兆易创新	Nor flash 核心供应商，TWS 耳机以及通讯领域业务订单饱满，公司目前产能紧张，产品存涨价预期。
共达电声	公司是专业的电声元器件及电声组件制造商，拟合并小米旗下耳机公司万魔声学。
立讯精密	A 客户 TWS 代工主供，未来有望切入 A 客户智能手表业务，业绩增长持续可期。
歌尔股份	A 客户 TWS 代工二供，H 客户 TWS 主供，公司系 TWS 高景气核心受益标的。
漫步者	公司紧抓 TWS 渗透起步的产业拐点，已推出 3 款 TWS 产品，未来深度受益 TWS 产业发展。
嘉合智能	公司是一家专业从事电声产品的设计研发的国内领先电声产品制造商，客户涵盖 Harman、Beats、万魔声学、联想、科大讯飞等国内知名客户，是国内智能电声领域领先的研发和生产合作商。

数据来源：公司官网、上海证券研究所

五. 算力升级趋势不改 先进封装价值凸显

从每秒 5000 次加法运算能力的首台计算机埃尼阿克(ENIAC)，到每秒百亿次算力的个人电脑，以及未来需要每秒万亿次算力的自动驾驶、人工智能等应用，信息时代的不断发展都伴随着计算终端算力的不断升级，其中核心推动力在于集成电路工艺的不断发展。

图 23 人类社会对计算性能需求不断提升

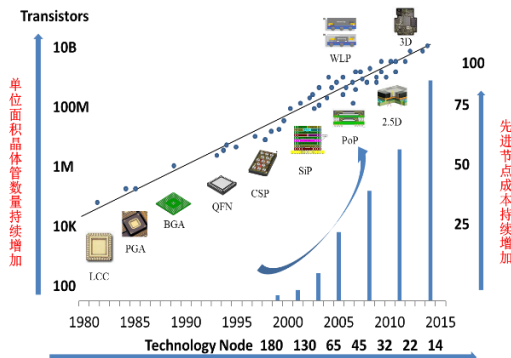
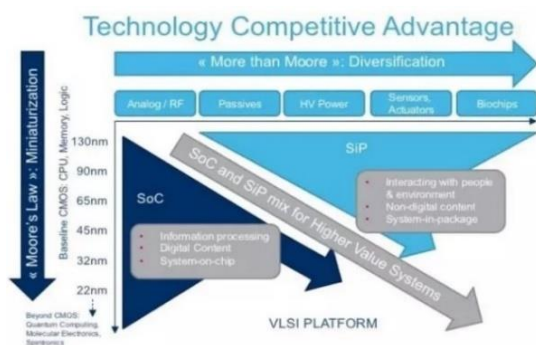


数据来源：网络资料，上海证券研究所整理

集成电路产业的发展一方面遵循“摩尔定律（Moore’s Law）”，通过不断提升单位面积硅片上的晶体管密度以达到计算能力在每隔一定时间后的指数式上升。另外一方面则依托“超越摩尔（More than Moore）”，凭借更先进的封装技术实现芯片在小尺寸、低成本、

低功耗的条件下达到更高性能。

图 24 深度摩尔与超越摩尔是集成电路发展的两条主线 图 25 封装工艺与晶圆制造工艺的协同发展

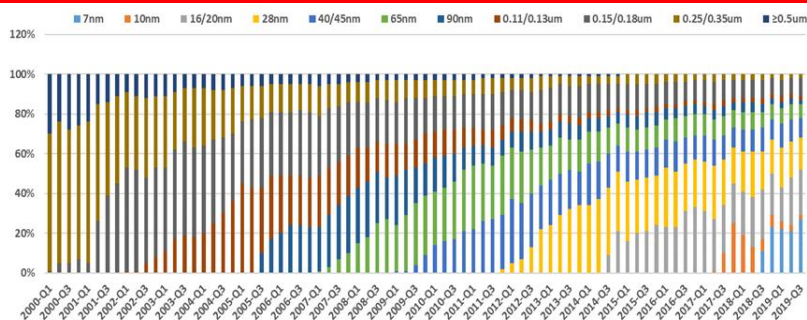


数据来源：《先进封装技术综述》，上海证券研究所

数据来源：华进半导体，上海证券研究所

实现摩尔定律的核心在于不断提升晶圆代工程序，以实现单位面积晶体管数量的提升。我们可以从全球晶圆代工龙头台积电代工工艺节点商用的情况看到，台积电每隔 2-3 年即更新工艺节点，目前最先进的代工工艺节点为 2018 年 6 月推出的 7nm 工艺，预期 5nm 工艺将于 2020 年量产，3nm 工艺已进入全面开发阶段。

图 26 台积电不同工艺营收占比



数据来源：台积电，上海证券研究所

然而摩尔定律的延续和发展需要突破的壁垒也在不断提升。从芯片制造业最核心的光刻机设备来说，艾司摩尔最新极紫外光刻机（EUV）设备价格已经达到 1 亿欧元每台，同比上一代浸没式步进扫描投影光刻机（ArFi）价格将近翻番。从研发开支来说，台积电近两年的研发支出均达到 170 亿元人民币以上。巨大的研发开支削弱了新一代制程工艺升级带来的性价比。研究机构 IBS 通过集采台积电 7nm 工艺的晶圆，并分析了 7nm 工艺下的单颗 Die 成本。一片 12 寸晶圆大约能粗切出 721 颗 7nm Die，计算良率后的净值是 545 颗。晶圆单价 9965 美元，对比 10nm 提升 18%，单颗 Die 造价约 18.26 美元，相较 10nm 提升 11.5%，数据显示 10nm 工艺之后的单 Die 成本不降反升。IBS 同时对未来 5nm 和 3nm 工艺节点进行单 Die 预测，对应的价格预测同样呈现明显的的的上涨趋势。

表 11 研究机构 IBS 对台积电不同代工程序价格与预测

16nm	10nm	7nm	5nm	3nm
------	------	-----	-----	-----

Chip area (mm ²)	125.00	87.55	83.27	85.00	85.00
No. of transistors (BU)	3.3	4.3	6.9	10.5	14.1
Gross die per wafer	478	686	721	707	707
Net die per wafer	359.74	512.44	545.65	530.25	509.04
Wafer price (\$)	5912	8389	9965	12500	15500
Die cost (\$)	16.43	16.37	18.26	23.57	30.45
Transistor cost per 1B transistors (\$)	4.98	3.81	2.65	2.25	2.16

数据来源: IBS, 上海证券研究所整理

摩尔定律演进的门槛不断提升, 开发进程趋缓。英特尔将“Tick-Tock”战略改为“制程-架构-优化 (PAO)”三步走战略, 也就是制程 (Process) 与架构 (Architecture) 更换为制程 (Process)、架构 (Architecture) 与优化 (Optimization), 10nm 芯片推出时间也从 2018 年推迟至 2019 年。联电于 2018 年表示退出 12nm 以下工艺的研发并专注于优化已有制程的盈利能力。格罗方德同样在 2018 年表示将无限期暂停 7nm 工艺研发。

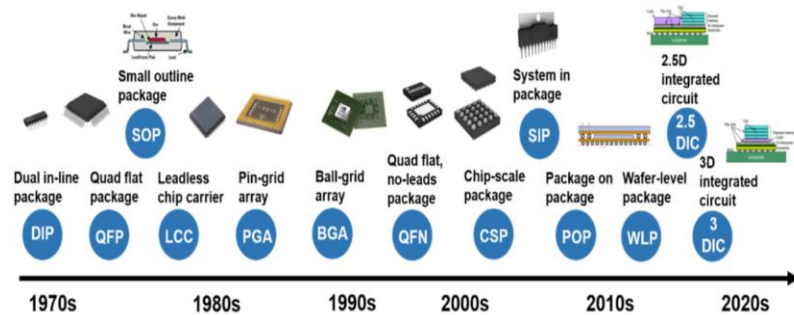
表 12 晶圆代工企业对先进制程工艺研发规划概览

时间	代工厂商	事件
2018.6	台积电	台积电 7nm 量产, 预期 5nm 节点将于 2020 年量产。
2019.10	三星	三星于 2019 年三季度发布会表示他们的 7nm EUV 工艺将在 2019 年 4 季度量产。
2018.9	格罗方德	公司宣布将无限期地暂停 7nm LP 工艺的开发。
2018.8	联电	公司宣布停止 12nm 以下先进工艺的研发。
2018	中芯国际	根据中芯国际的信息, 公司已经购买了 EUV 光刻机用于 7nm 工艺研发, 而 14nm 工艺正在逐步导入客户。
2019.8	英特尔	在屡次延期后, 英特尔于 2019 年“架构日”活动中宣布 10nm 工艺已经完成, 即将开始商业化生产。

数据来源: 公司公告, 上海证券研究所整理

摩尔定律发展放缓的当下, 人们开始将更多注意力投向“超越摩尔”。“超越摩尔 (More than Moore)”将凭借更先进的封装技术实现芯片的微型化、低成本和低功耗等特性, 其中的先进封装技术很难有明确的定义, 但从发展趋势来看可以大致划分为晶圆级封装 (WLP) 和系统级封装 (SiP)。

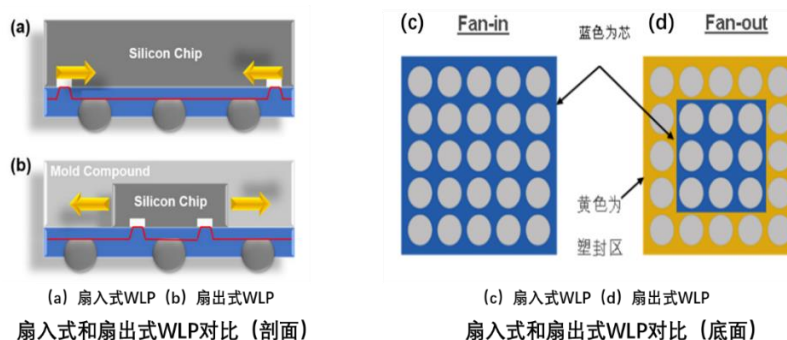
图 27 集成电路封装工艺发展路程



数据来源: 《先进封装技术综述》, 上海证券研究所

晶圆级芯片封装通过先封装后切割的方式降低晶粒大小，同时结合重分布层（RDL）技术实现更小的厚度。晶圆级封装初期以 Fan-In 技术路线为主，为了容纳更多的引脚数，Fan-out 技术路线诞生。Fan-out 工艺简单地讲就是先把芯片放上再做布线，芯片后上，工艺的优点就是可以提高合格芯片的利用率以提高成品率，但工艺相对复杂。智能手机是 WLP 发展的最大推动力，据了解，iPhone X 采用了超过 50 颗 WLP。

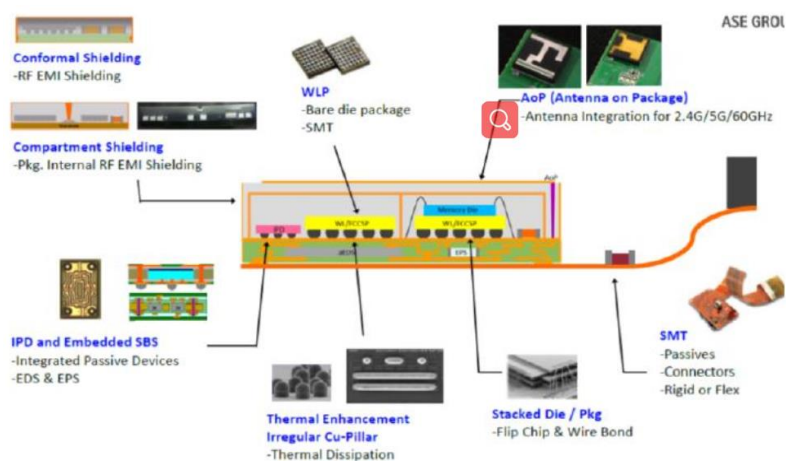
图 28 Fan-in 和 Fan-out 技术路线



数据来源：《先进封装技术综述》，上海证券研究所整理

如果说晶圆级封装倾向于对单颗或者多颗裸晶圆间的封装进行优化，SiP 则更倾向于从封装和组装的角度，将若干裸芯片和微型无源器件集成到同一个小基板，并形成具有系统功能的高性能微型组件。SiP 的集成对象可以是芯片、分立器件、集成无源器件 (IPD)、以及封装天线等。SiP 的优势在于：(1) 器件微型化，满足智能终端高集成度要求；(2) 保证性能并降低功耗；(3) 技术集成度高但研发周期短，技术路线成本可控。

图 29 SiP 先进封装的应用



数据来源：ASE Group，上海证券研究所整理

依托智能手机巨大的出货量以及自身越来越高的集成度要求，手机射频前端模组无疑成为 SiP 最大的应用市场。智能手机射频前

端器件经过不同的组合形成各类模组，目前主要的产品类型包括 FEMiD、PAMiD、PAM、LMM、RDM、ASM 等。

表 13 射频前端模组简介

模组	模组组成
FEMiD (Front-End Module with Integrated Duplexer)	双工器+天线开关
PAMiD (Power Amplifier Module with Integrated Duplexer)	FEMiD+功放
PAM (Power Amplifier Module)	功放+射频开关+滤波器/双工器
LMM (LNA Multiplexer Module)	低噪放+射频开关
RDM (Receive Diversity Module)	LMM+滤波器+射频天线开关
ASM (Antenna Switch Module)	射频开关+双工器
FEM	PAMiD+天线调谐

数据来源: yole、上海证券研究所

虽然 iPhone XR 在保持 5.8 寸屏的基础上又包含了更大的电源系统面积以及诸如面部识别等新功能，但是射频器件模组化使得射频 PCB 板的面积控制在 400mm² 的水平。从 iPhoneXR 拆机情况来看，射频前端模组包括了 Avago 的 PAMiD，思佳讯的 MMMB PA、FEM 和 RDM，Qorvo 的 FEMiD，EPCOS 的 FEMiD。

另外，高通与环旭电子合作推出了首款 SiP 技术的主芯片 Qualcomm Snapdragon SiP 1 已经搭载于华硕智能手机 ZenFone Max Shot 与 ZenFone Max Plus (M2)，该芯片采用 14nm 制程，8 核处理器以及 Adreno 506 GPU，相关技术方案大幅提升手机主板集成度，成为 SiP 技术未来发展的一大看点。

图 30 手机射频前端器件模组分类 (不完全统计)

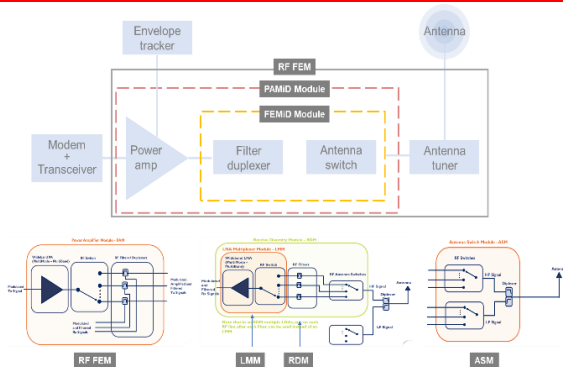
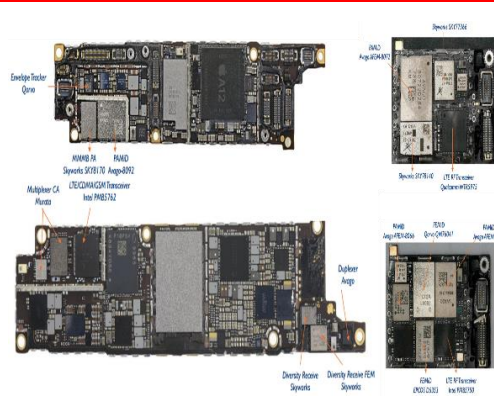


图 31 iPhoneXR 射频模组一览

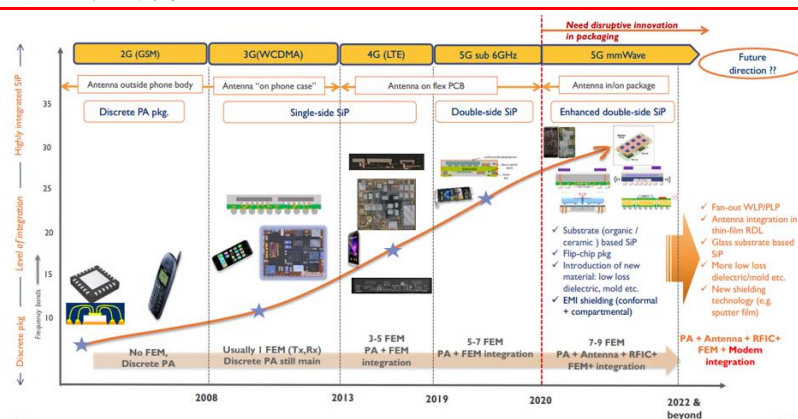


数据来源: 高通, yole, 上海证券研究所整理

数据来源: ifixit, 上海证券研究所整理

5G 商用助推射频前端模组化趋势，yole 预期在 4G 时代，智能手机射频模组的数量大约 3-5 颗，5G sub-6GHz 商用将使智能手机射频模组数量提升至 5-7 颗，毫米波商用阶段将进一步提升至 7-9 颗。假设单颗射频模组均价在 0.4 美金的水平，我们预期 2018 年全球智能手机射频模组市场空间约 30 亿美金，如果取 2023 年单机 SiP 数量为 8 颗，全球智能手机销量 15 亿部，则全球市场空间有望达到 48 亿美金的水平。

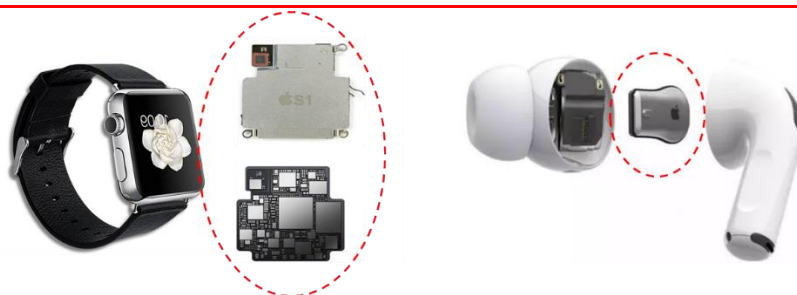
图 32 智能穿戴设备的 SiP 应用



数据来源: iFixit, 上海证券研究所整理

除手机以外，智能穿戴的高集成度以及低功耗等诉求开辟了 SiP 在该领域的空间。目前来看，iWatch 的 S 系列芯片，以及 airpods pro 的 H1 均采用了 sip 技术。我们认为，智能穿戴产品天然需要高集成度，未来随着 TWS、智能手表/手环、智能眼镜等产品的逐步成熟与放量，相关市场的 SiP 空间仍有较大成长空间。

图 33 智能穿戴设备的 SiP 应用



数据来源: iFixit, 上海证券研究所整理

A 股中相关的上市公司包括长电科技、环旭电子、通富微电、天水华天、晶方科技等。

表 14 A 股电子板块中相关公司一览

公司	产业链环节
长电科技	自主可控加速国内大客户订单内迁，公司订单总量与产品结构获得双提升；中芯国际 14nm 放量在即，公司业务与中芯国际高度关联，相关封装产品价值量提升助推公司业绩；5G 商用加速智能手机先进封装需求总量，市场空间提升有望为公司带来业绩与估值双升。
环旭电子	公司是 A 客户智能手表、wifi 模组以及 UWB 模组封装核心供应商，未来有望进一步切入 TWS 和 AiP 封装业务，业绩成长动力持久。
通富微电	AMD 业绩迎景气翻转，公司作为 AMD 深度合作，业绩有望获得共振。
天水华天	并购 Unisem 带来业务与技术协同；5G、人工智能、物联网等新应用的普及带动公司业绩成长。
晶方科技	消费电子光学器件升级带动公司业绩回暖。

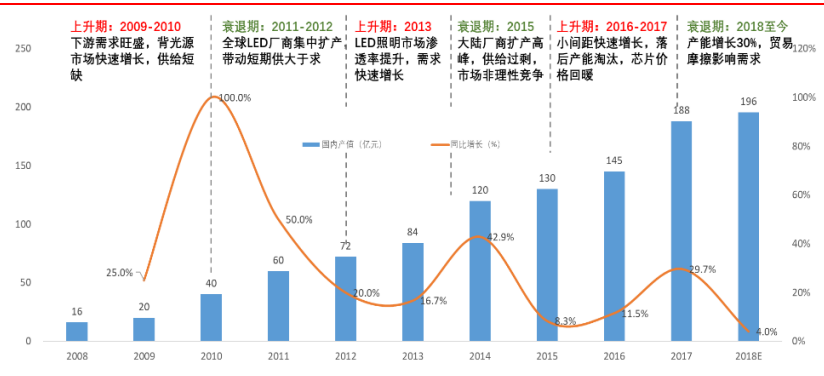
数据来源: 公司公告、上海证券研究所

六.LED 周期轮回 上攻号角已在耳畔

依据国内 LED 芯片产值同比增长的数据来看，产业随着供给

和下游需求之间的不断调整呈现周期波动。具体来看，2009-2010年，LED 下游背光市场快速增长推动芯片产业高景气，随着行业内产能扩张，产业进入两年的调整期。2013年，在经历前期价格下行后，LED 灯类产品凭借价格以及性能优势形成较快的照明市场渗透，LED 芯片产业景气度回升。随后再次由于产能扩张带来产业调整。2016-2017年产业回暖主要受益于芯片价格下跌带来小间距产品的快速增长。从2017年4季度开始，LED 芯片产业再次由于供给宽松引起价格下跌，叠加中美贸易摩擦，产业进入调整阶段。根据LED 芯片产业相关上市公司的年报数据，2018年至今，产业仍然处在产能清退、周期磨底的过程中。

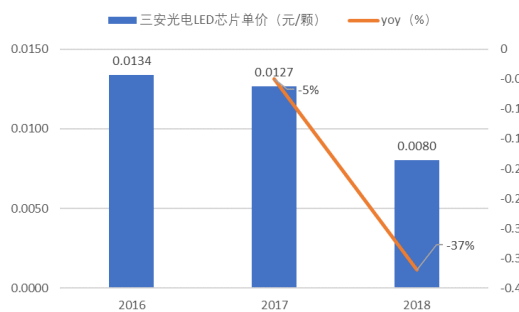
图 34 国内 LED 芯片产值及同比 (%)



数据来源: Wind 上海证券研究所

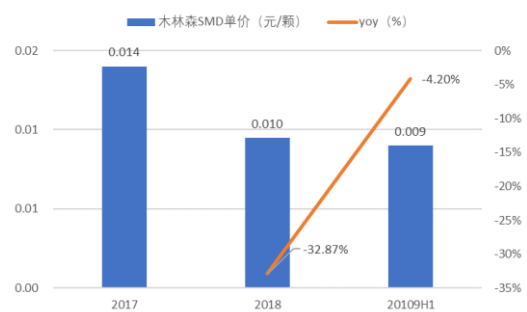
从LED 芯片价格来看，依据三安光电芯片出货量与营收大致推测，2018年的芯片单价同比下降达到37%。LED 芯片下游为LED 封装，该领域龙头木林森的SMD 封装产品价格可以反映上游芯片以及自身所属产业的均价水平。根据木林森披露的数据显示，公司2018年产品均价分别为0.01元/颗，同比下降32.87%，今年上半年均价为0.009元/颗，相较于2018年均价已经实现价格企稳。LED 芯片占LED 封装成本的50%水平，封装价格的企稳同样反映LED 芯片价格已经处在价格企稳的阶段。

图 35 三安光电 LED 芯片均价 (元/颗)



数据来源: 三安光电, 上海证券研究所

图 36 木林森 SMD 单价 (元/颗)



数据来源: 木林森, 上海证券研究所

我们从产业库存数据角度进一步分析了 LED 产业景气度边际

变化。我们选取上游芯片、中游封装以及下游照明的上市公司作为样本公司（具体见表 15），将企业各季度存货累计值与营收总值作比值，并以相关比值同比数据作为产业景气变动的观测指标。公司存货与营收的比值下跌意味着库存的下降，将指标放置于产业，同样可以显示产业库存量的变动情况，同比数据的降低则意味着产业库存的逐步下降。

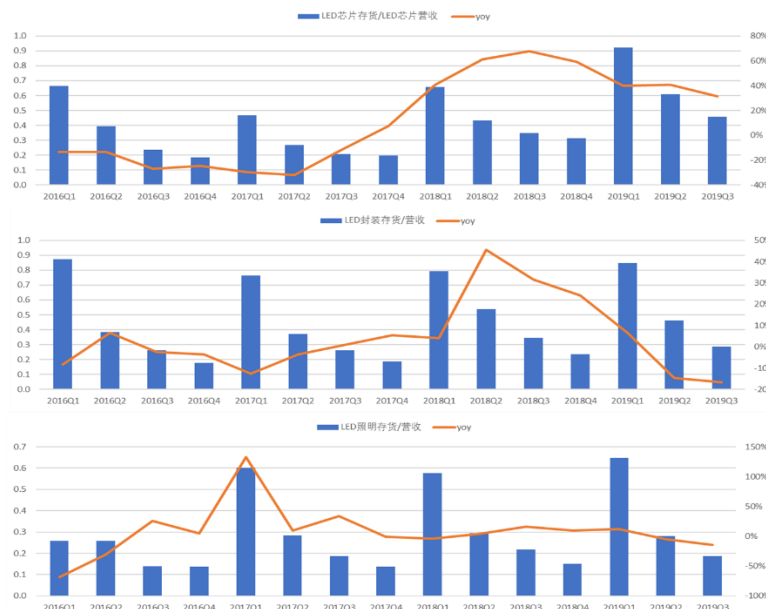
表 15 LED 样本公司一览

LED 行业	被统计的公司
芯片	三安光电、华灿光电、乾照光电
封装	国星光电、木林森、鸿利智汇
照明	欧普照明、三雄极光、海洋王、佛山照明

数据来源：公司公告、上海证券研究所

数据显示，LED 芯片产业的比值同比数据在 2018 年 3 季度达到高位，之后持续下降。LED 封装产业的比值同比数据在 2018 年年中达到高位，在今年年中已经出现同比负值，相关数据显示 LED 封装领域的库存水平得到良好控制。LED 照明领域的比值同比数据同样在今年年中出现负值，产业库存获得较好的消化。综合以上数据的初步分析，我们认为 LED 芯片下游行业库存水平已经逐渐走向低位，产业补库存周期或将于明年来临，LED 产业的周期回暖值得关注。

图 37 LED 产业链景气度跟踪



数据来源：Wind 上海证券研究所

LED 产业回暖的预期下，A 股相关板块有望迎来产业共振，相关标的包括三安光电、国星光电、瑞丰光电、木林森、海洋王等。

表 16 A 股电子板块中相关公司一览

公司	业务简介
三安光电	白光 LED 芯片市占率在本轮弱景气周期中进一步提升，结合价格回暖预期，公司基本面翻转可期。同时公司化合物半导体代工业务逐步放量，相关产品切入 H 客户基站等业务线，目前已成为该领域自主可控核心标的。
国星光电	公司为小间距 LED 的核心供应商，产能扩张有助于小间距业务持续放量。
瑞丰光电	未来智慧显示终端有望采用 miniLED 背光，用以提升分区域显示的分辨率效果。公司积极布局相关业务，静待下游产品放量助推 miniLED 业务爆发。
木林森	公司收购朗德万斯，从制造企业逐渐转型品牌商。公司加速朗德万斯老工厂关停，提升 LED 光源渗透率，上下游业务协同显著。同时，公司加速欧司朗品牌在国内以及东南亚等新兴市场渗透，业绩翻转可期。
海洋王	特种照明领域核心标的，“互联网+照明”产品线增添客户粘性与订单体量；公司并购明之辉增添工程项目资质，未来业绩放量可期。

数据来源：公司官网、上海证券研究所

七. 投资标的与投资建议

崇达技术核心看点、盈利预测及投资评级

1) **公司产能扩张迎 5G 新周期。**公司 2018 年产能主要集中于江门崇达（一期与二期）、深圳崇达、大连崇达，累计产能超过 300 万平/年。公司积极扩充产能，备战 5G 时代万物互联带来的 PCB 新周期。2019 年珠海崇达项目预期新增产能 210 万平/年，三期项目规划产能为 640 万平/年，达产后预期年产值 40 亿元。公司 6 月公告拟以 2.1 亿元设立南通崇达半导体技术有限公司，规划产品包括 IC 载板以及 5G 高频高速板，产值空间预期 50 亿元。我们认为，公司 PCB 产能提升为 5G 新周期夯实产能基础。

2) **超算与 5G 订单展现公司产品结构优化，FPC 与载板业务共襄国产化红利。**公司今年完成中电科 22 所超算订单，产品主要类型为高速板。5G 业务方面，公司新进入中兴通讯业务，打开明年 5G 业务空间。另外，三德冠（珠海）与诺普威（昆山）将进一步提升产能，未来产值规划分别为 40 亿元和 10 亿元。我们认为，FPC 与载板业务将受益国产替代红利。

我们预期公司 2019-2021 年实现营业收入 40.03 亿元、49.24 亿元、63.52 亿元，同比增长分别为 9.50%、23.00%和 29.00%；归属于母公司股东净利润为 6.51 亿元、8.54 亿元和 11.39 亿元，同比增长分别为 16.16%、31.14%和 33.36%；EPS 分别为 0.74 元、0.98 元和 1.30 元。未来六个月内，维持“增持”评级。

兴森科技核心看点、盈利预测及投资评级

1) 公司 PCB 业务将迎拐点。公司 2018 年投资 4.1 亿新增 15000 平/月的中高端 PCB 产能，项目达产后年均销售额 10 亿元，预期净利润率 20%，新增产能对业绩成长贡献显著。预期今年下半年将落地新产能 5000 平/月，明年新落地 10000 平，PCB 业务业绩将迎拐点。

2) 载板业务持续加码。IC 载板业务营收 1.35 亿元，同比增长 18.59%，营收占比 7.67%。期间业务毛利率 18.93%，同比增长 5.27pct，业务毛利率快速提升主要得益于产线整改以及产能提升带来规模效应。兴森科技 IC 载板业务是国内 IC 载板国产化的三大突破口之一，公司经历 5 年以上的业务打磨逐步实现盈利，目前客户已经包含全球存储芯片龙头企业，并有望进一步收获新客户订单。从国内市场来看，长江存储 2019 年年底预期产能 10000 片/月，两年内产能达到 15W 片/月，对应 IC 载板的需求量将提升至 3 万平/月。公司在存储芯片国产化背景下积极加码 IC 封装载板业务。公司 2018 年 IC 封装载板产能约 10000 平/月，扩产后将达到 18000 平一个月。公司 6 月发布公告，投资 30 亿建设 IC 载板和类载板项目，假设 20 亿用于 IC 载板的投资，对应 IC 封装载板产能将增加约 6-8 万平/月。长远来看，公司 IC 载板+PCB 业务布局已经明朗，IC 封装载板与存储芯片两大国产化主线将助推公司业绩中长期成长。

我们预期公司 2019-2021 年实现营业收入 38.45 亿元、45.17 亿元、48.94 亿元，同比增长分别为 10.72%、17.46%和 8.35%；归属于母公司股东净利润为 3.48 亿元、4.64 亿元和 5.54 亿元，同比增长分别为 61.85%、33.68%和 19.26%；EPS 分别为 0.23 元、0.31 元和 0.37 元。未来六个月内，维持“增持”评级。

华正新材核心看点、盈利预测及投资评级

1) 公司高速覆铜板业务打开成长空间。5G 商用将快速推进基站、服务器、光模块等领域的高速板需求。公司高速板的产能 58 万平/月，高速板工艺水平覆盖至 14-16 层 PCB 产品，相关研发仍在向更高阶产品推进。公司目前高速板产能利用率仍处爬坡阶段，未来业绩放量打卡成长空间。

2) 高频覆铜板国产替代值得期待。我国 5G 商用稳步推进，预期中国大陆 2020-2024 年 5G 基站侧 PCB 投资额为 250-300 亿元，投资规模为 4G 基站建设规模的 3-4 倍。其中 5G 基站 AAU 所需高频覆铜板原位海外罗杰斯等厂商垄断，目前国产替代进程已经启动。公司高频板产品进入大客户验证周期尾声，未来有望成为高频覆铜

板国产替代核心标的之一。

我们预期 2019-2021 年实现营业收入 20.70 亿元、25.02 亿元、29.97 亿元，同比增长分别为 23.40%、20.88%和 19.78%；归属于母公司股东净利润为 1.08 亿元、1.56 亿元和 2.31 亿元，同比增长分别为 43.37%、44.66%和 48.06%；EPS 分别为 0.83 元、1.20 元和 1.78 元。未来六个月内，维持“谨慎增持”评级。

麦捷科技核心看点、盈利预测及投资评级

1) 股东更换带来客户协同效应。公司新晋大股东“远致富海”拥有深圳国资委持股，新股东将为公司业务开拓带来更多客户渠道。我们认为，公司 LTCC 产品中涵盖巴伦滤波器、带通滤波器等产品，应用范围涵盖 5G 基站等射频领域。在 5G 商用快速推进和自主可控政策加持背景下，公司射频领域产品有望在新客户对接中加速导入。

2) 股东更换带来客户协同效应。公司 2016 年发布非募资公告，其中募投项目涵盖声表滤波器（SAW）项目和一体成型功率电感（MPIM）项目。公司 SAW 已经在中低端产品线实现导入，月产值在 1000 万的体量，未来公司产品将逐步切入高价值量的高频率频段，滤波器产线产值弹性值得关注。MPIM 相较于叠层、绕线产品功耗低、体积小、电磁屏蔽效果强，符合智能终端集成度提升的技术趋势。公司与联发科已建立起完整的手机元器件适配体系，一体电感产品已经为摩托罗拉、华为、中兴等品牌的智能手机终端产品供货。该项目预期 2020 年可达产，满产可实现产值 5.27 亿元。

我们预期公司 2019-2021 年将实现营业收入 16.73 亿元、21.05 亿元、24.43 亿元，同比增长分别为 0.07%、25.81%和 16.09%；归属于母公司股东净利润为 1.49 亿元、2.48 亿元和 3.31 亿元；EPS 分别为 0.22 元、0.36 元和 0.48 元。未来六个月内，维持“谨慎增持”评级。

环旭电子核心看点、盈利预测及投资评级

1) 公司是系统级封装（SiP）龙头厂商。公司是电子产品领域提供专业设计制造服务及解决方案的大型设计制造服务商，客户包括全球顶尖消费电子品牌商。随着消费电子产品集成度要求的提升，零组件集成化与微小化已成趋势，公司作为系统集成封装（SiP）和模组化产品方面领先同行业，将深度受益产业升级。

2) 消费电子业务有望带动公司新一轮成长。自 Apple 发布

AirPods 以来，无线耳机迅速成为智能穿戴的龙头产品。除 Apple 以外，华为、小米、索尼、B&O、三星、捷波朗等品牌纷纷加入并共同做大市场。根据智研咨询报告，2018-2020 年全球蓝牙耳机出货量预计分别为 6500 万、1 亿台和 1.5 亿台，年复合增速达 52%。耳机产品的续航性能与使用体验密切相关，产品组件集成度提升以加大电池空间成为提升续航能力的重要方案之一，公司业绩有望受益无线耳机系统封装占比提升。

我们预期 2019-2021 年公司营收分别为 385.83 亿元、474.95 亿元、591.79 亿元，同比增长 15.00%、23.10%和 24.60%；归母净利润分别为 12.30 亿元、16.99 亿元和 21.11 亿元，同比增长分别为 4.28%、38.11%和 24.24%；EPS 分别为 0.57、0.78 和 0.97 亿元。未来六个月内，维持“增持”评级。

长电科技核心看点、盈利预测及投资评级

1) **自主可控政策加速业绩拐点。**在全球贸易关系扰动的背景下，国内终端客户加快自主可控步伐。以华为为例，公司 2018 年半导体采购额超过 210 亿美金，按照半导体产业的经验推测其中封测领域的成本在 300 亿的体量，且封测相关支出将随着全球 5G 商用周期带来新一轮的提升。公司在智能手机领域拥有良好的技术积淀，在强调自主可控的背景下，公司有望获益于大客户国内供应链扶持。

我们预期公司 2019-2021 年实现营业收入 212.65 亿元、230.10 亿元、255.93 亿元，同比增长分别为-10.86%、8.20%和 11.23%；归属于母公司股东净利润为 0.41 亿元、4.60 亿元和 8.19 亿元，2020 年-2021 年同比增长分别为 1023.56%和 77.93%；2019-2021 年 EPS 分别为 0.03 元、0.29 元和 0.51 元。未来六个月内，维持“增持”评级。

景嘉微核心看点、盈利预测及投资评级

1) **公司为 GPU 国产化核心标的。**公司 JM7200 产品于 2017 年流片，2018 年开始与国内 CPU 厂商飞腾及操作系统厂商银河麒麟进行了技术适配，并于 2019 年一季度斩获中电科某所订单，相关产品应用涵盖军民两用，今年步入业绩兑现期。同时，公司新一代 9 系列产品预期明年下半年逐步量产，产品性能有望追赶英伟达 GTX1080 产品，应用方向涵盖国内云端服务器、边缘计算和安防大客户 AI 摄像头等民用领域，成长空间巨大。

我们预期 2019-2021 年公司营收分别为 5.52 亿元、14.34 亿元、26.29 亿元，同比增长 39.01%、159.67%和 83.36%；归母净利润分别为 1.65 亿元、3.12 亿元和 5.68 亿元，同比增长分别为 15.81%、89.39%和 82.01%；EPS 分别为 0.55、1.04 和 1.88 亿元。未来六个月内，维持“增持”评级。

八. 风险提示

1. 中美贸易摩擦引起产业供应格局变化。
2. 5G 商用以及硬件创新不及预期。

分析师承诺

张涛 袁威津

本人以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师的研究观点。此外，本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

公司业务资格说明

本公司具备证券投资咨询业务资格。

投资评级体系与评级定义

股票投资评级：

分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据公司基本面及（或）估值预期以报告日起6个月内公司股价相对于同期市场基准沪深300指数表现的看法。

投资评级	定义
增持	股价表现将强于基准指数 20% 以上
谨慎增持	股价表现将强于基准指数 10% 以上
中性	股价表现将介于基准指数 $\pm 10\%$ 之间
减持	股价表现将弱于基准指数 10% 以上

行业投资评级：

分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据行业历史基本面及（或）估值对所研究行业以报告日起 12 个月内的基本面和行业指数相对于同期市场基准沪深 300 指数表现的看法。

投资评级	定义
增持	行业基本面看好，行业指数将强于基准指数 5%
中性	行业基本面稳定，行业指数将介于基准指数 $\pm 5\%$
减持	行业基本面看淡，行业指数将弱于基准指数 5%

投资评级说明：

不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准，投资者应区分不同机构在相同评级名称下的定义差异。本评级体系采用的是相对评级体系。投资者买卖证券的决定取决于个人的实际情况。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，投资者不应以分析师的投资评级取代个人的分析与判断。

免责声明

本报告中的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性及完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。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。

在法律允许的情况下，我公司或其关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行或财务顾问服务。

本报告仅向特定客户传送，版权归上海证券有限责任公司所有。未获得上海证券有限责任公司事先书面授权，任何机构和人均不得对本报告进行任何形式的发布、复制、引用或转载。

上海证券有限责任公司对于上述投资评级体系与评级定义和免责声明具有修改权和最终解释权。