

推荐 (上调)

电子行业 2020 年上半年投资策略

风险评级：中风险

景气重启，扬帆起航

2019 年 12 月 13 日

投资要点：

魏红梅

SAC 执业证书编号

S0340513040002

电话：0769-22119410

邮箱：whm2@dgzq.com.cn

研究助理：刘梦麟

SAC 执业证书编号：

S0340119070035

电话：0769-22110619

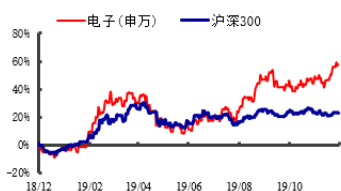
邮箱：liumenglin

@dgzq.com.cn

细分行业评级

消费电子	推荐
半导体	推荐
印刷电路板	推荐
被动元件	推荐
显示面板	推荐
安防	推荐
LED	谨慎推荐

行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，Wind

相关报告

电子行业 2019 年下半年投资策略：关注半导体国产替代机遇与 5G 建设进程-2019/06/15

■ **Q3景气明显复苏，电子行业已步入上行周期。**回顾今年Q3，我们发现全球智能手机出货量、全球半导体产销数据、全球电子行业巨头和国内电子上市公司业绩均出现明显好转，行业景气度正逐步升温。我们认为Q3是电子行业的业绩拐点，行业已成功走出业绩低谷，在5G、AI、物联网、大数据等新一代信息技术的引领下，电子行业有望迎来3年以上的高景气时期。

■ **5G加速推进，有望催生智能手机换机潮。**智能手机已进入存量时代，渗透饱和+创新趋缓限制用户换机欲望。回顾国内4G发展历程，手机通信制式升级对用户换机需求有明显刺激作用，能显著缩短换机周期，且换机高峰期通常在牌照发放后2年内出现。5G相比4G优势明显，在政府、运营商和终端设备商多方推动下，国内5G建设不断提速，终端售价超预期下沉，5G手机有望完成对4G手机的逐步替代。

■ **5G手机硬件提升明显，关注量价齐升的细分领域。**5G手机相比4G变化显著，核心聚焦手机硬件升级带来的量价齐升机会。1) **通信性能提升引领通信系统结构升级**，射频前端、手机天线迎量价齐升机遇；2) **高频通信加速信号衰减**，金属后盖由于对电磁波的屏蔽作用将被逐渐淘汰，玻璃材质后盖将成为主流；3) **5G手机功耗提升**：手机电池升级增加续航时间，无线充电渗透解决碎片化场景下的充电问题，手机散热系统升级缓解手机“烫手”难题；4) **手机内部净空区域进一步缩减**，内部元器件向小型化、集成化方向发展，增大对先进封装需求。

■ **景气复苏+国产替代加速，集成电路企业业绩有望提速。**集成电路是现代工业的基石，我国不断增长的下需求与较低的自给率形成反差，关键领域的自主可控迫在眉睫。我们看好国内集成电路各环节的国产替代进程，叠加下游需求回暖带动的全球半导体景气转暖，国内集成电路行业有望进入业绩爆发期。

■ **投资建议：**建议把握两条投资主线：1) 5G重心已从上游基站侧向下游终端、应用侧进行转移，建议关注产业链显著受益环节，重点关注终端/应用侧，如5G时代智能手机的硬件升级；2) 把握集成电路各环节（封装、设备、设计等）的国产替代机遇，建议关注规模、技术兼备厂商。

■ **风险提示：**5G建设不如预期，智能手机出货不如预期，贸易摩擦加剧，国产替代进程不如预期。

目 录

1. 电子行业 2019 年行情回顾：行业指数走势大幅跑赢大盘	7
1.1 指数行情回顾：电子板块表现强势，大幅跑赢大盘	7
1.2 板块估值分析：估值有所修复，仍位于近五年平均水平以下	8
2. 行业景气度明显复苏，将迎新一轮景气周期	9
2.1 消费电子：Q3 智能手机出货同比增速转正，近七个季度首次	10
2.2 半导体：半导体销售、北美设备商出货金额同比跌幅逐月收窄	11
2.3 从晶圆代工巨头 Q3 业绩看行业景气度回升	12
2.3.1 台积电：先进制程下游需求旺盛，推动 Q3 业绩超预期	12
2.3.2 中芯国际：受益国内企业订单转移，产能利用率明显回升	14
2.4 国内电子上市公司 Q3 业绩明显改善，业绩拐点逐步确立	15
2.4.1 电子行业整体业绩：利润重回正向增长，盈利能力同比提升	15
2.4.2 细分领域业绩分析：消费电子、半导体板块业绩表现出色	16
3. 5G 已至，智能手机市场有望走出寒冬	21
3.1 5G 相比 4G 提升明显，是 4G 的全面升级	21
3.2 回顾 4G 发展历程，通信技术升级有望刺激用户换机需求	23
3.3 5G 手机售价下探至 2000 元，明年有望继续向中低端渗透	28
4. 5G 引领智能手机硬件变革，看好量价齐升的细分领域	31
4.1 5G 手机通信性能提升，引领通信系统结构升级	31
4.1.1 射频前端：通信升级带来射频前端量价齐升新机遇	32
4.1.2 手机天线：Massive MIMO 推动天线数量实现数倍增长，LCP 有望在毫米波时代成为主流	39
4.1.3 手机背壳：5G 手机后盖将去金属化，玻璃背壳将实现对金属材质的全面替代	41
4.2 解决手机内部空间紧张痛点：小型化电感/类载板/SiP 模组化封装需求提升	43
4.2.1 小型化电感需求增加，01005 电感迎来发展机遇	44
4.2.2 SLP 有望代替 HDI，成为 5G 手机主板主流方案	46
4.2.3 内部元器件微小化、集成化趋势明显，加大 SiP 先进封装需求	47
4.3：手机功耗提高，手机电池/无线充电/手机散热迎来发展机遇	50
4.3.1 5G 时代手机电池容量进一步加大，双芯/异形电池方案拉动 ASP 提升	50
4.3.2 无线充电渗透率提升，解决碎片化充电诉求	52
4.3.3 手机散热：新型散热解决方案解决 5G 手机“烫手”难题	54
5. 行业景气复苏+国产替代加速，集成电路行业迎来投资良机	57
5.1 集成电路是现代工业的基石，与经济发展关系密切	57
5.2 我国集成电路产业自给率较低，国产替代空间广阔	59
5.3 华为事件敲响警钟，国产替代加速进行	61
5.4 国家政策强力推动，大力支持集成电路行业发展	64
5.5 我国集成电路领域各环节发展现状	66
5.5.1 产业结构趋于优化，IC 设计占比提升	66
5.5.2 IC 设计：美国厂商占据主导地位，国内企业进步明显	67
5.5.3 IC 制造：台积电一家独大，大陆中芯、华虹崛起	68
5.5.4 IC 封测：我国最具竞争力环节，先进封装相比国际领先水平仍有差距	70
5.5.5 半导体设备：全球呈现寡头垄断格局，大基金二期助力国内企业腾飞	71
5.5.6 半导体材料：细分种类众多，国内企业大多在中低端竞争	73

6. 投资策略：景气重启，建议关注智能手机硬件创新与半导体国产化进程	74
风险提示	76

插图目录

图 1：电子行业今年以来相对大盘走势（截至 11/29）	7
图 2：申万一级行业今年以来涨跌幅（截至 11/29）	7
图 3：SW 电子每月相对大盘涨幅（%）	7
图 4：SW 电子及二级子行业今年以来走势（截至 11/29）	8
图 5：SW 电子一、二、三级行业今年以来涨跌幅（截至 11/29）	8
图 6：申万电子市盈率（TTM）走势（2014/12/1-2019/11/29）	9
图 7：申万电子行业细分板块市盈率（TTM）走势（2018/1/1-2019/11/19）	9
图 8：全球智能手机出货情况（年度）	10
图 9：全球智能手机出货情况（季度）	10
图 10：国内智能手机出货情况（年度）	11
图 11：国内智能手机出货情况（季度）	11
图 12：部分 DRAM 产品价格走势（美元）	11
图 13：部分 Nand Flash 产品价格走势（美元）	11
图 14：全球半导体销售情况（2014/01-2019/09）	12
图 15：北美半导体设备制造商出货情况（2014/01-2019/09）	12
图 16：台积电营业收入（2014Q1-2019Q3）	13
图 17：台积电毛利率、净利率（2014Q1-2019Q3）	13
图 18：台积电营业收入与全球半导体销售额具有较强相关性	13
图 19：台积电 19Q3 下游领域营收占比	14
图 20：台积电 19Q3 各制程占营收比重	14
图 21：中芯国际营业收入（2014Q1-2019Q3）	14
图 22：中芯国际毛利率、净利率（2014Q1-2019Q3）	14
图 23：中芯国际产能利用率（%）	15
图 24：中芯国际大陆&香港业务营收占比（%）	15
图 25：2015Q3-2019Q3 电子行业营收情况	16
图 26：2015Q3-2019Q3 电子行业归母净利润情况	16
图 27：2015Q3-2019Q3 电子行业毛利率、净利率	16
图 28：2018Q3-2019Q3 电子行业毛利率、净利率	16
图 29：2015Q3-2019Q3 消费电子行业营收情况	17
图 30：2015Q3-2019Q3 消费电子行业归母净利润情况	17
图 31：2015Q3-2019Q3 消费电子行业毛利率、净利率	17
图 32：2018Q3-2019Q3 消费电子行业毛利率、净利率	17
图 33：2015Q3-2019Q3 半导体行业营收情况	18
图 34：2015Q3-2019Q3 半导体行业归母净利润情况	18
图 35：2015Q3-2019Q3 半导体行业毛利率、净利率	18
图 36：2018Q3-2019Q3 半导体行业毛利率、净利率	18
图 37：2015Q3-2019Q3 IC 设计行业营收情况	19
图 38：2015Q3-2019Q3 IC 设计行业归母净利润情况	19
图 39：2015Q3-2019Q3 IC 设计行业毛利率、净利率	19

图 40: 2018Q3-2019Q3 IC 设计行业毛利率、净利率	19
图 41: 2015Q3-2019Q3 半导体设备行业营收情况	19
图 42: 2015Q3-2019Q3 半导体设备行业归母净利润情况	19
图 43: 2015Q3-2019Q3 半导体设备行业毛利率、净利率	20
图 44: 2018Q3-2019Q3 半导体设备毛利率、净利率	20
图 45: 2015Q3-2019Q3 半导体封测行业营收情况	20
图 46: 2015Q3-2019Q3 半导体封测行业归母净利润情况	20
图 47: 2015Q3-2019Q3 半导体封测行业毛利率、净利率	20
图 48: 2018Q3-2019Q3 半导体封测毛利率、净利率	20
图 49: 标志性能力和一组关键技术	21
图 50: 5G、4G 关键能力对比	22
图 51: 2011-2018 年国内智能手机渗透情况	24
图 52: 国内智能手机用户换机周期分布 (%)	24
图 53: 用户换机周期变化 (%)	24
图 54: 2016Q1 全球前五大手机厂商份额占比 (%)	25
图 55: 2019Q3 全球前五大手机厂商份额占比 (%)	25
图 56: 国内 2G、3G、4G 手机每月出货情况	25
图 57: 国内 4G 用户渗透率	26
图 58: 每月新增 4G 用户数	26
图 59: 预计 2019-2023 年 5G 手机出货情况	30
图 60: 5G 手机明年下探至千元级别	30
图 61: 国内 2019 年 7 月-11 月 5G 手机出货情况	31
图 62: 预计 2019-2023 年全球 5G 手机渗透率	31
图 63: 射频前端示意图	32
图 64: 2010-2030 年全球和中国移动终端及物联网连接数增长趋势	34
图 65: 2010-2030 年全球和中国移动数据流量增长趋势	35
图 66: 主要射频器件价值量占比 (2017 年)	35
图 67: 滤波器市场规模预测 (亿美元)	35
图 68: SAW 滤波器工作原理	36
图 69: BAW 滤波器工作原理	36
图 70: 全球 SAW 滤波器份额占比 (2018 年)	36
图 71: 全球 BAW 滤波器份额占比 (2018 年)	36
图 72: 2012-2025 年我国滤波器产销情况	37
图 73: 全球 PA 份额占比 (2018 年)	37
图 74: PA 市场规模预测 (亿美元)	37
图 75: GaAs 材料主要应用领域	38
图 76: GaAs 材料下游市场占比 (2017 年)	38
图 77: 5G 时代采用 Massive MIMO 技术	39
图 78: 华为 Mate30 系列天线数量增加至 21 根	40
图 79: 屏占比提升, 手机净空区域缩减	40
图 80: 5G 基带外挂方案将占用更多手机空间	40
图 81: 5G 通过高频通信提高信息传递效率	42
图 82: 玻璃盖板渗透率将不断提升	42
图 83: 电感工作原理示意图	44
图 84: 被动元件产值分布 (2017 年)	44

图 85: 不同通信制式手机采用电感数量 (典型值)	45
图 86: 全球电感份额占比 (2017 年)	46
图 87: 我国电感行业 2013-2017 年供需状况	46
图 88: iPhone 8 Plus、iPhone X 主板体积对比	47
图 89: 2016-2022 年全球 SLP 市场规模及预测	47
图 90: SiP 示意图	48
图 91: SiP 工艺流程	48
图 92: SiP、SoC 系统复杂度与成本之间的关系	49
图 93: 射频前端先进封装演进路线	50
图 94: 智能手机电池容量不断提升 (以三星 S 系列为例, 单位: mAh)	51
图 95: iPhone X 电池示意图	52
图 96: iPhone XS 电池示意图	52
图 97: 无线充电的部分应用场景	53
图 98: 手机无线充电功率不断提升 (以三星为例, 单位: W)	54
图 99: MTTF 随测量温度升高而下降	55
图 100: 导热界面材料示意图	55
图 101: 智能手机超薄热管示意图	56
图 102: 智能手机超薄 VC 示意图	56
图 103: 集成电路板在计算机中的应用	57
图 104: 集成电路板在智能手机中的应用	57
图 105: 世界 GDP 总量变化	58
图 106: 世界 GDP 与 IC 市场增长率相关性	58
图 107: 世界 GDP 与全球半导体市场增长率近年来关联度较高	58
图 108: 全球各地半导体销售额 (亿美元)	59
图 109: 中国半导体销售额占全球比重稳步提升	59
图 110: 我国 IC 市场与 IC 产量对比 (十亿美元)	61
图 111: 我国集成电路进、出口情况 (亿美元)	61
图 112: 我国集成电路进、出口平均价格与全球集成电路平均价格 (美元)	61
图 113: 半导体产业链上、中、下游	66
图 114: 半导体下游终端需求占比 (%)	66
图 115: 我国半导体各环节销售额 (亿元)	67
图 116: 我国半导体各环节销售额占比 (%)	67
图 117: 2010 年各国家/地区 IC 设计产值占比	67
图 118: 2018 年各国家/地区 IC 设计产值占比	67
图 119: 晶圆代工	69
图 120: 2018-2024 年先进封装规模预测	70
图 121: 全球各国家/地区半导体设备销售额 (十亿美元)	72
图 122: 大陆半导体销售额占全球不断提升	72
图 123: 大基金一期募投领域金额占比	73
图 124: 2018 年全球晶圆制造材料细分产品结构	73
图 125: 2018 年全球半导体封装材料细分产品结构	73
图 126: 2018 年硅片领域竞争格局	74
图 127: 2018 年封装基板竞争格局	74

表格目录

表 1: 2019 年上半年全球前 15 大半导体厂商业绩情况	11
表 2: 5G 主要技术场景及关键挑战	23
表 3: 我国首批 5G 商用城市	26
表 4: 2019 年三大运营商预计 5G 投资预算和基站建设数	27
表 5: 三大运营商 5G 套餐详细条款	28
表 6: 国内部分 5G 手机售价情况	29
表 7: 中兴、华为 4G/5G 基站功耗水平	30
表 8: 部分 5G、4G 手机网络测速	32
表 9: 射频前端元器件及其功能	33
表 10: Mate30 Pro 5G 版新增支持 7 个 5G 频段	33
表 11: CMOS/ GaAs/ GaN 物理性质对比	38
表 12: LCP 基 FCCL 和 PI 基 FCCL 性能对比	41
表 13: 部分 5G 手机手机后盖材料	43
表 14: 2012-2019 年 iPhone 手机后盖材料	43
表 15: 5G 时代手机内部净空区域将进一步缩减	44
表 16: 0201, 01005 电感尺寸、价格对比	45
表 17: 智能手机用 HDI、SLP 板对比	46
表 18: 5G 时代手机功耗大幅增加的原因	50
表 19: 部分 5G 手机电池容量	51
表 20: 无线充电相比有线充电具备三重优势	52
表 21: 石墨相比铝、铜导热性能优势明显	55
表 22: 部分 5G 手机散热方式	56
表 23: 部分核心芯片国产化率	60
表 24: 华为部分美国核心供应商名单 (2018 年)	62
表 25: 华为 P30 手机 BOM 表 (部分)	62
表 26: 华为 Mate 30 Pro 5G BOM 表 (部分)	63
表 27: 国家集成电路产业支持政策	65
表 28: 2019Q3 全球前十大 IC 设计企业营收排名 (单位: 百万美元)	68
表 29: 2019Q3 全球十大晶圆代工企业营收排名 (单位: 百万美元)	69
表 30: 2019Q3 全球十大封测企业营收排名 (单位: 百万美元)	70
表 31: 2018 年全球半导体设备营收前十 (单位: 亿美元)	71
表 32: 部分重点公司盈利预测及投资评级 (2019/12/12)	76

1. 电子行业 2019 年行情回顾：行业指数走势大幅跑赢大盘

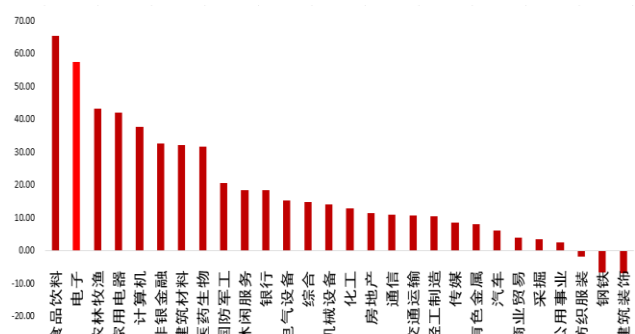
1.1 指数行情回顾：电子板块表现强势，大幅跑赢大盘

行情走势回顾：截至 2019 年 11 月 29 日，申万电子行业指数年内累计上涨 57.95%，跑赢上证指数 41.46 个百分点，涨幅排在全市场第 2，仅次于食品饮料行业。分阶段看，SW 电子行业指数在年初 2-3 月和下半年 7-9 月、11 月走势跑赢大盘，而在其他月份走势相对一般。

图 1：电子行业今年以来相对大盘走势（截至 11/29） 图 2：申万一级行业今年以来涨跌幅（截至 11/29）



资料来源：wind，东莞证券研究所



资料来源：wind，东莞证券研究所

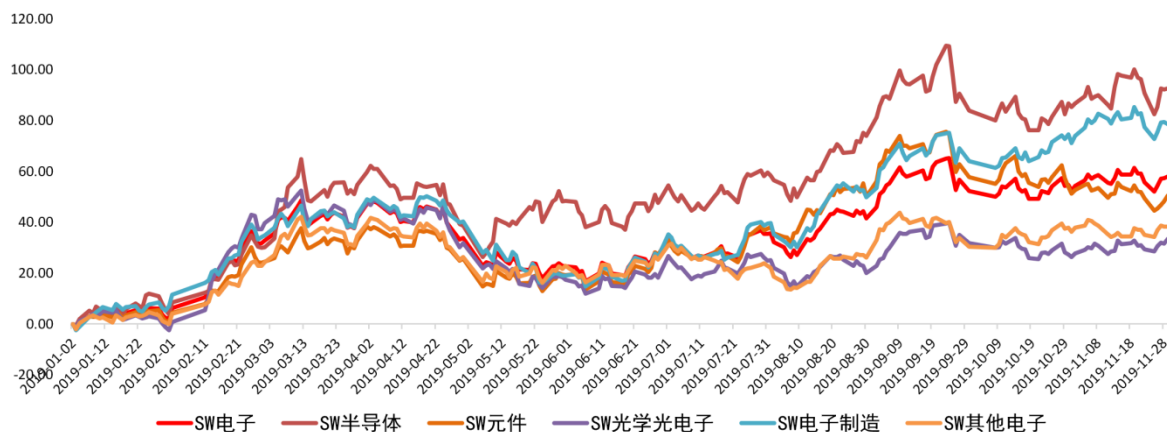
图 3：SW 电子每月相对大盘涨幅（%）

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
上证指数	3.64	13.79	5.09	-0.40	-5.84	2.77	-1.56	-1.58	0.66	0.82	-1.95
SW电子	1.76	28.77	7.65	-5.55	-8.37	3.22	7.00	4.38	7.63	0.18	3.60
SW电子相对大盘涨跌幅	-1.88	14.98	2.56	-5.15	-2.53	0.45	8.55	5.95	6.97	-0.64	5.55

数据来源：wind，东莞证券研究所

二级指数走势：截至 2019 年 11 月 29 日，电子行业各二级行业指数涨幅从高到低依次为：SW 半导体（92.64%）、SW 电子制造（78.63%）、SW 元件（50.32%）、SW 其他电子（38.27%）和 SW 光学光电子（33.34%）。受科创板催化、国产替代加速和全球半导体景气回暖等多重因素影响，SW 半导体指数今年以来走势较强，以 92.64% 的涨幅领跑电子行业各二级子行业；受 AirPods 热销、iPhone 销量超预期以及华为手机国内销售强势等因素催化，SW 电子制造指数全年走势相对较好，以 78.63% 的涨幅在各细分板块位列第二；SW 元件指数年内上涨 50.32%，其板块内部分化明显，SW 印刷电路板 III 走势较好而 SW 被动元件 III 涨幅相对较小；受 5G 加速和下游消费电子景气度回暖的影响，SW 印刷电路板三级行业年内上涨 74.23%，涨幅高于电子行业平均水平；而受行业供过于求影响，被动元件产品自去年下半年以来持续下跌，拖累行业内企业业绩，SW 被动元件 III 指数年内仅上涨 19.51%，走势弱于行业平均水平；SW 其他电子年内上涨 38.27%，在 5 个二级子行业排名第 4；受 LED 景气度和面板价格拖累，SW 光学光电子板块业绩表现一般，指数年内仅上涨 33.34%，在电子行业各二级子行业中排名垫底。

图 4：SW 电子及二级子行业今年以来走势（截至 11/29）



数据来源：wind，东莞证券研究所

图 5：SW 电子一、二、三级行业今年以来涨跌幅（截至 11/29）

一级行业	涨跌幅（%）	二级行业	涨跌幅（%）	三级行业	涨跌幅（%）
SW 电子	57.2	SW 半导体	91.53	SW 集成电路	98.01
				SW 分立器件	30.77
				SW 半导体材料	94.91
		SW 电子制造	78.71	SW 电子系统组装	45.59
				SW 电子零部件制造	110.2
		SW 元件	49.37	SW 印刷电路板	74.23
				SW 被动元件	19.51
		SW 其他电子	37.02	SW 其他电子	37.02
				SW 显示器件	42.22
		SW 光学光电子	32.29	SW LED	12.89
				SW 光学元件	45.88

数据来源：wind，东莞证券研究所

1.2 板块估值分析：估值有所修复，仍位于近五年平均水平以下

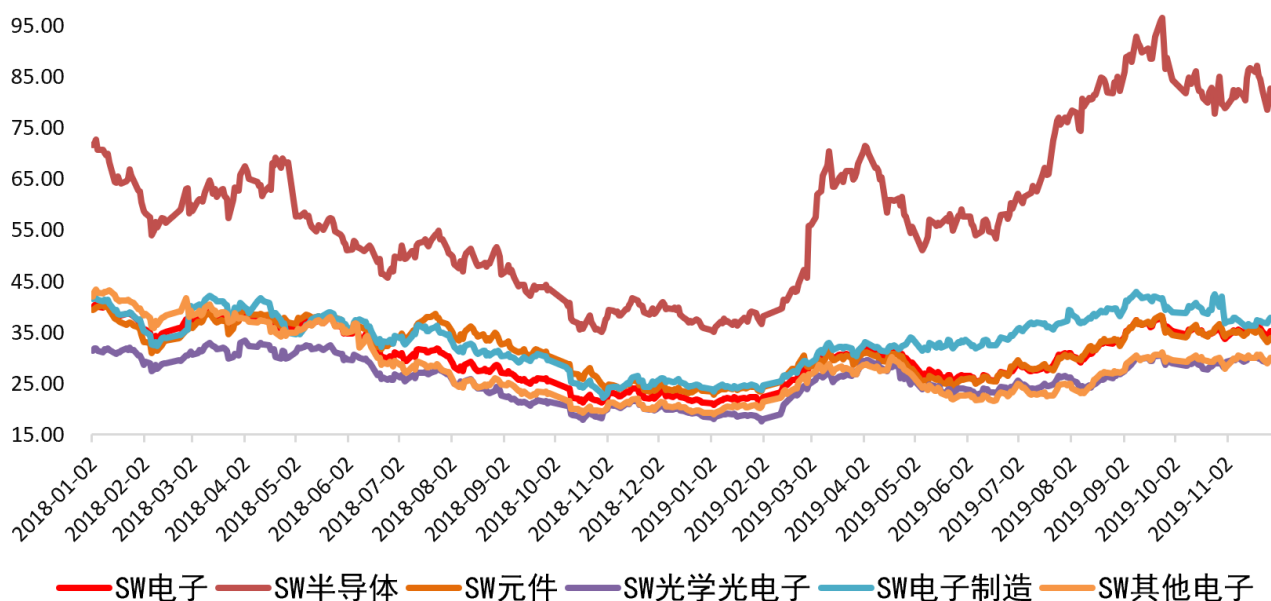
估值：今年以来估值有所修复，但仍低于近五年平均值。截至 11 月 29 日，电子行业市盈率 TTM（剔除负值）为 35.36 倍，相比年初的 21.12 倍有所修复，但仍低于最近五年均值（46.15 倍）。具体到各细分板块，截至 11 月 29 日，SW 半导体、SW 元件、SW 光学光电子、SW 电子制造和 SW 其他电子市盈率（TTM，剔除负值）分别为 82.54、34.36、30.20、37.73 和 29.90 倍，相对 18 年初行业整体估值分别变动 15.15%、-12.65%、-3.95%、-9.18%和-28.78%。

图 6：申万电子市盈率（TTM）走势（2014/12/1-2019/11/29）



数据来源：wind，东莞证券研究所

图 7：申万电子行业细分板块市盈率（TTM）走势（2018/1/1-2019/11/19）



数据来源：wind，东莞证券研究所

2. 行业景气度明显复苏，将迎新一轮景气周期

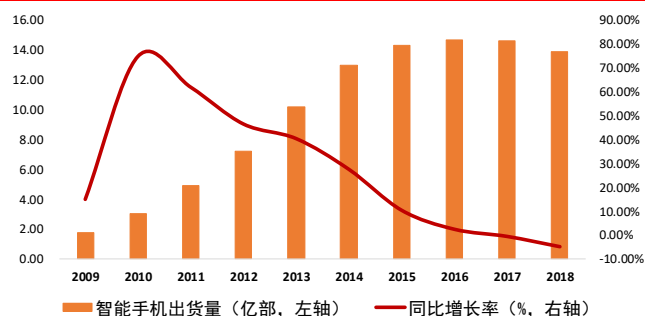
通过对产业链上下游进行跟踪和梳理，我们从多方面论证电子行业景气度已于今年三季度出现明显复苏，5G、物联网、AI、大数据等新一代信息技术有望带动个板块开启新一轮上行周期。一方面，5G 按照“设备-终端-应用”的顺序逐步推进，产业链上下游有望先后受益；另一方面，以集成电路为代表的核心元器件自主可控之路正加速进行，国内优秀厂商有望迎来发展机遇。

2.1 消费电子：Q3 智能手机出货同比增速转正，近七个季度首次

用户换机意愿减弱，近两年智能手机出货量持续萎缩。作为消费电子占比最大的下游应用领域，智能手机出货情况对产业链业绩具有直接影响。在经历 2009-2015 年的快速渗透后，全球智能手机出货量在 2016 年达到顶峰（14.73 亿台），并从 2017 年下半年开始逐步萎缩。市场调研机构 IDC 指出，2017Q4-2019Q2 全球智能手机单季度出货量分别为 4.04 亿、3.34 亿、3.42 亿、3.5 亿、3.76 亿、3.11 亿、和 3.33 亿部，同比分别减少 5.83%、5.38%、5.11%、4.80%、6.95%和 2.57%，出货量同比增速连续 7 个季度为负值。

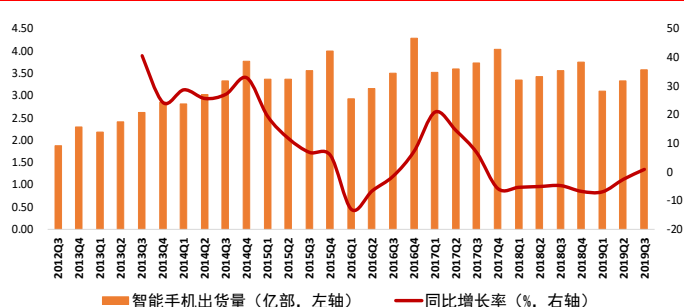
华为手机热销带动 Q3 出货量同比转正。据 IDC 数据显示，在经历连续 7 个季度的负增长后，今年第三季度全球智能手机出货量达到 3.58 亿部，相比 18Q3 的 3.55 亿部略有增加。出货量前三手机厂商分别为三星、华为和苹果，分别出货 0.78 亿/0.67 亿/0.47 亿，同比分别变动 8.3%/28.2%/-0.6%。其中，华为（含荣耀）Q3 手机出货量相比去年同期增加 1,465 万部，是全球智能手机 Q3 销量回暖的主要原因。我们认为，受益 iPhone11 系列销售超预期和安卓阵营多款 5G 新品发布，全球智能手机出货情况有望持续回暖。

图 8：全球智能手机出货情况（年度）



资料来源：IDC，东莞证券研究所

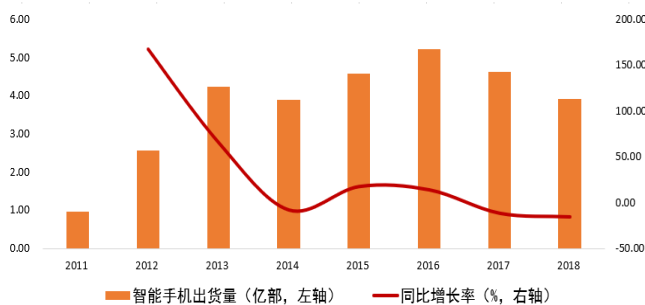
图 9：全球智能手机出货情况（季度）



资料来源：IDC，东莞证券研究所

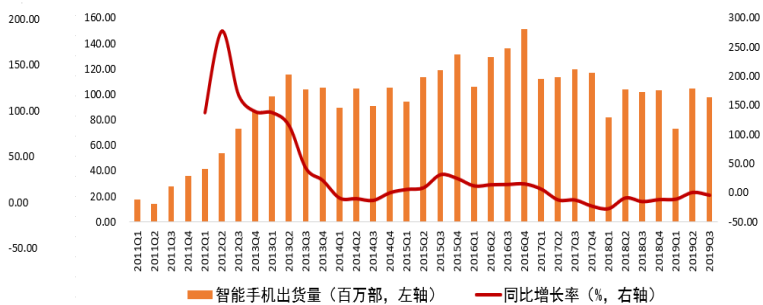
国内:智能手机出货降幅收窄。国内方面，据工信部披露数据显示，国内智能手机 2017、2018 年出货量分别为 4.61 亿部和 3.90 亿部，同比分别下降 11.55%和 15.48%。今年前三季度，国内智能手机出货总量为 2.75 亿部，相比去年同期下降 4.22%，下降幅度大幅收窄。其中，华为（含荣耀）第三季度出货 4,150 万部，同比增长 66%，实现连续 6 个季度两位数增长，国内市场份额达到 42%，而其他头部厂商如 OPPO、vivo、小米和苹果出货受挫，市场份额同比缩减。

图 10：国内智能手机出货情况（年度）



资料来源：工信部，东莞证券研究所

图 11：国内智能手机出货情况（季度）

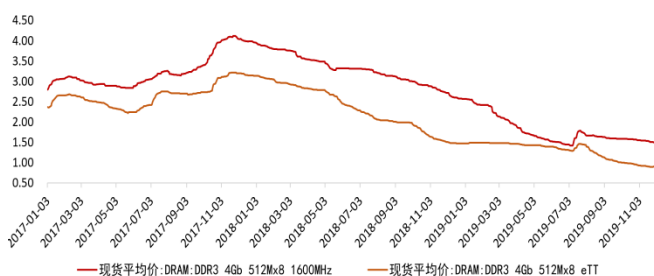


资料来源：工信部，东莞证券研究所

2.2 半导体：半导体销售、北美设备商出货金额同比跌幅逐月收窄

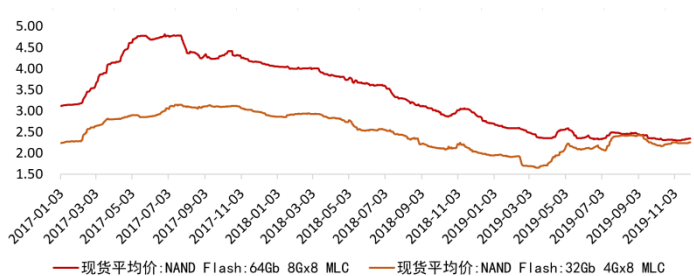
全球半导体景气度自去年以来出现回落。受全球经济增速下行、地缘政治和下游创新放缓等因素影响，全球半导体行业景气度自 2018 年以来出现回落，主要产品价格一路下跌，销售额同比萎缩。根据 IC insights 统计，今年上半年全球前 15 大半导体公司销售额合计同比下降 18%，而全球半导体总共销售额同比下降 14%。受存储器价格下跌影响，三星、海力士和美光三大存储巨头今年上半年营收较去年同期分别下滑 33%、35%和 34%，业绩表现低迷。

图 12：部分 DRAM 产品价格走势（美元）



资料来源：DRAMeXchange，东莞证券研究所

图 13：部分 Nand Flash 产品价格走势（美元）



资料来源：DRAMeXchange，东莞证券研究所

表 1：2019 年上半年全球前 15 大半导体厂商业绩情况

公司名称	总部所在地	营收排名	去年同期营收排名	营业收入 (百万美元)	同比变动百分比 (%)
英特尔	美国	1	2	32,038	-2%
三星	韩国	2	1	26,671	-33%
台积电	中国台湾	3	4	14,845	-9%
SK 海力士	韩国	4	3	11,558	-35%
美光	韩国	5	5	10,175	-34%
博通	美国	6	6	8,346	-7%
高通	美国	7	7	7,289	-9%
德州仪器	美国	8	8	6,884	-6%

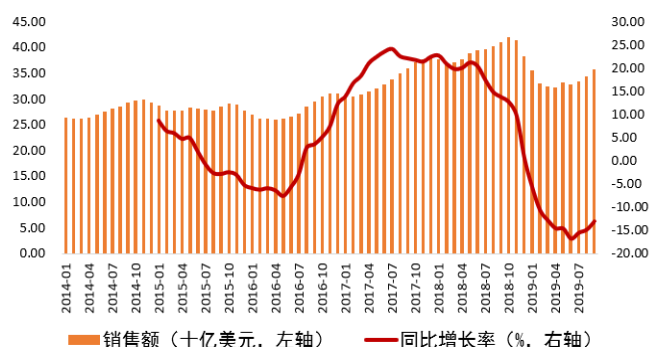
表 1：2019 年上半年全球前 15 大半导体厂商业绩情况

公司名称	总部所在地	营收排名	去年同期营收排名	营业收入 (百万美元)	同比变动百分比 (%)
东芝	日本	9	9	5,643	-27%
英伟达	美国	10	10	4,674	-25%
英飞凌	欧洲	11	11	4,517	-1%
恩智浦	欧洲	12	12	4,311	-5%
意法半导体	欧洲	13	13	4,231	-5%
索尼	日本	14	19	3,845	-13%
联发科	中国台湾	15	16	3,691	-1%
合计	--	--	--	148,718	-18%

资料来源：Ic Insights，东莞证券研究所

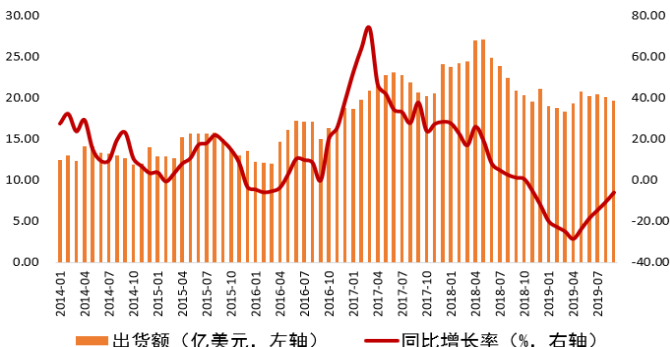
半导体销售额、设备出货额持续下滑，但同比跌幅逐月收窄。销售端：前三季度全球半导体累计销售金额为 3,016.6 亿美元，同比下降 13.4%，其中 1-9 月销售金额分别为 354.7、328.6、322.8、321.3、330.6、327.2、333.7、342.0 和 355.7 亿美元，同比分别下降 5.66%、10.61%、12.80%、14.53%、14.62%、16.76%、15.50%、14.84%和 13.05%，自 7 月开始跌幅逐月收窄，且绝对数额环比恢复；设备端：前三季度北美半导体设备制造商出货金额累计达 175.8 亿美元，同比下降 19.3%，其中 1-9 月出货金额分别为 18.96、18.68、18.25、19.22、20.65、20.13、20.34、20.02 和 19.54 亿美元，同比分别下降 20.00%、22.70%、24.90%、28.50%、23.60%、18.40%、14.50%、10.50%和 6.00%，自 4 月以来同比降幅逐月收窄。

图 14：全球半导体销售情况（2014/01-2019/09）



资料来源：SIA，东莞证券研究所

图 15：北美半导体设备制造商出货情况（2014/01-2019/09）



资料来源：SEMI，东莞证券研究所

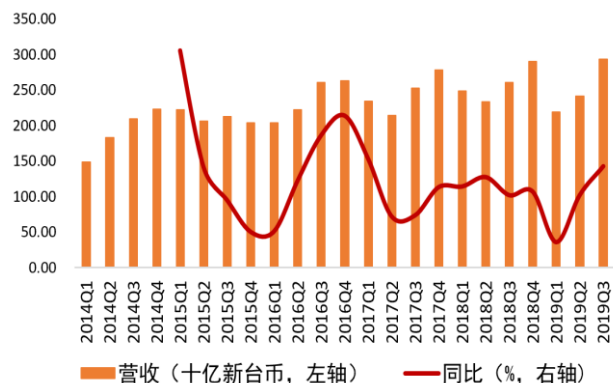
2.3 从晶圆代工巨头 Q3 业绩看行业景气度回升

2.3.1 台积电：先进制程下游需求旺盛，推动 Q3 业绩超预期

Q3 营收超预期，盈利能力增强。作为全球半导体代工领域领军企业（18 年全球份额 50.8%），台积电业绩表现与全球半导体景气程度密切相关。受高端手机、高性能计算机带动 7nm 需求和 IoT 设备快速增长拉动，公司 Q3 实现营收 94 亿美元，同比增长

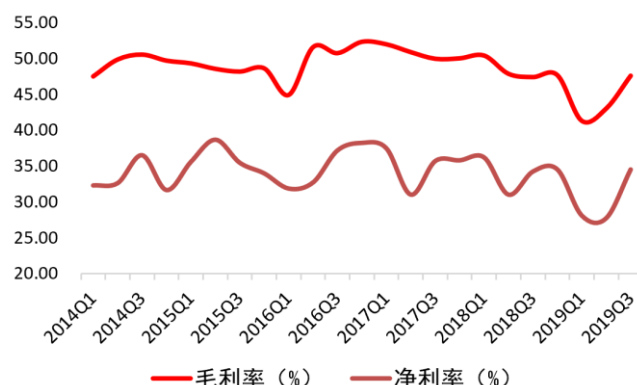
10.70%，环比增长 21.30%，超越前期 91-92 亿美元业绩指引上限，彰显下游领域景气回暖；受益先进制程营收占比提高和公司产能利用率提升，公司 19Q3 毛利率为 47.60%，同比提升 0.20pct，环比提升 4.60pct，盈利能力明显增强。

图 16：台积电营业收入（2014Q1-2019Q3）



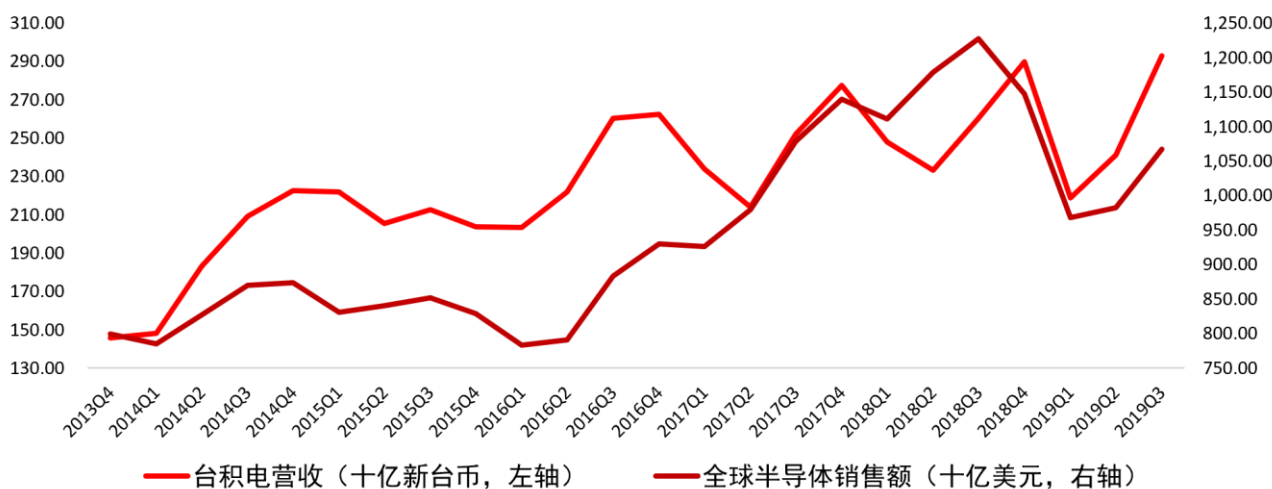
资料来源：公司财报，东莞证券研究所

图 17：台积电毛利率、净利率（2014Q1-2019Q3）



资料来源：公司财报，东莞证券研究所

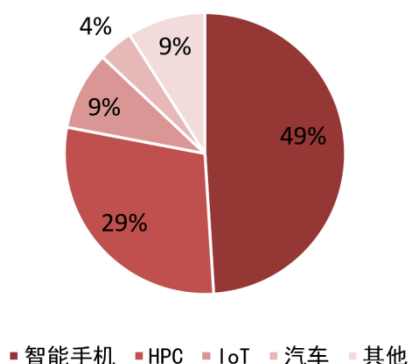
图 18：台积电营业收入与全球半导体销售额具有较强相关性



数据来源：Wind，东莞证券研究所

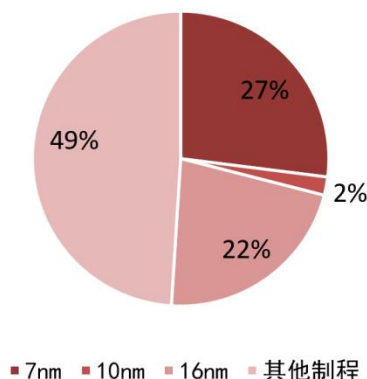
智能手机、HPC 业务发展迅速，先进制程需求旺盛。从下游领域看，公司 Q3 智能手机业务营收环比增长 33%，占营收比重 49%，高性能计算机业务环比增长 10%，占营收比重 29%，二者为公司 Q3 业绩表现超预期主要推力；此外，公司物联网业务环比增长 35%，占营收比重 9%，汽车业务环比增长 20%，占营收比重 4%；从半导体制程角度看，受益主要客户高端智能手机需求超预期，公司先进制程业务占比进一步提升，16nm 及以下先进制程占晶圆代工收入比重为 51%，环比提升 4.0pct，其中 7nm 制程需求强劲，营收占比达 27%，10nm 和 16nm 营收占比分别为 2%和 22%。

图 19：台积电 19Q3 下游领域营收占比



资料来源：TSMC，东莞证券研究所

图 20：台积电 19Q3 各制程占营收比重



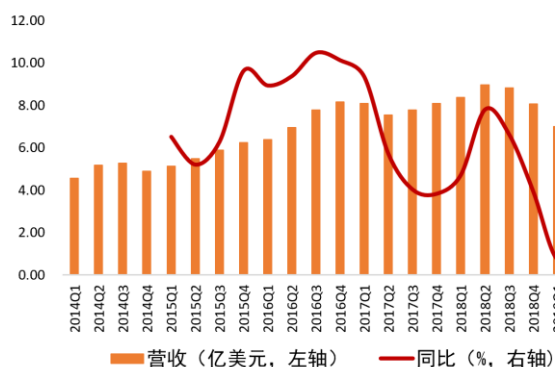
资料来源：TSMC，东莞证券研究所

Q4 业绩展望积极，上调全年资本支出。公司展望 Q4 预期乐观，预计实现营业收入 102-103 亿美元，环比增长 8.51%-9.57%，预计 Q4 毛利率 48%-50%，环比提升 0.40-2.40pct。鉴于对 5G 部署前景展望乐观，叠加 Q3 7nm/5nm 需求显著增加，公司大幅上调全年资本开支，从原定的 110 亿美元增加至 140-150 亿美元，最多提升 36.36%，预计新增资本支出将投入目前供不应求的 7nm 和工艺和即将量产的 5nm 工艺，以满足不断增长的下游需求。

2.3.2 中芯国际：受益国内企业订单转移，产能利用率明显回升

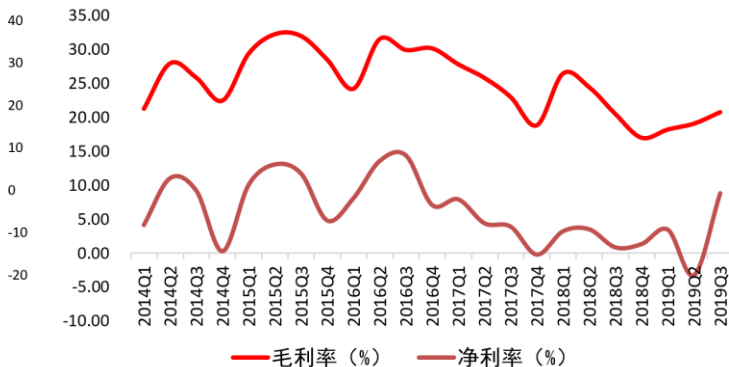
Q3 业绩回暖，盈利能力明显改善。受益于智能手机、IoT 及相关应用逐步升温以及半导体国产替代进程加速，公司 Q3 业绩表现出色，营收增长超预期，盈利能力有所增强。公司 Q3 营收 8.16 亿美元，环比增长 3.2%，高于此前 0%-2%业绩指引；Q3 毛利率为 20.8%（若不含已出售的 Lfoundry 则为 21.1%），接近此前指引 19%-21%上限，同比提高 0.3pct，环比提高 1.7pct，盈利能力明显提升。

图 21：中芯国际营业收入（2014Q1-2019Q3）



资料来源：公司财报，东莞证券研究所

图 22：中芯国际毛利率、净利率（2014Q1-2019Q3）



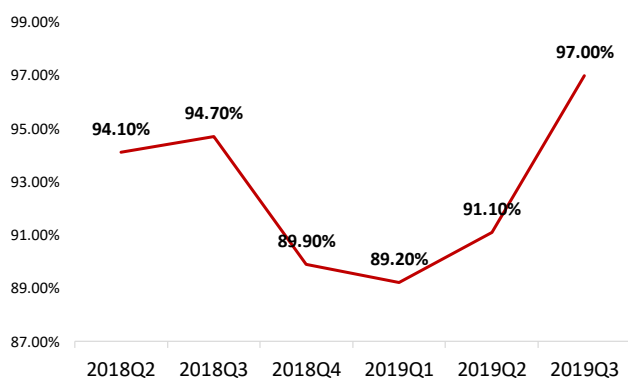
资料来源：公司财报，东莞证券研究所

产能利用率环比 Q2 大幅提高，国产替代带动国内业务占比提升。以华为为代表的国内

客户手机热销带动公司产能利用率提升，公司 Q3 产能利用率达到 97.0%，环比 Q2 提高 5.9pct；受益主要客户国产替代化趋势下加速向国内转单，公司国内业务占比进一步提高，第三季度公司大陆&香港业务营收占比达 60.5%，环比 Q2 提高 3.6pct。

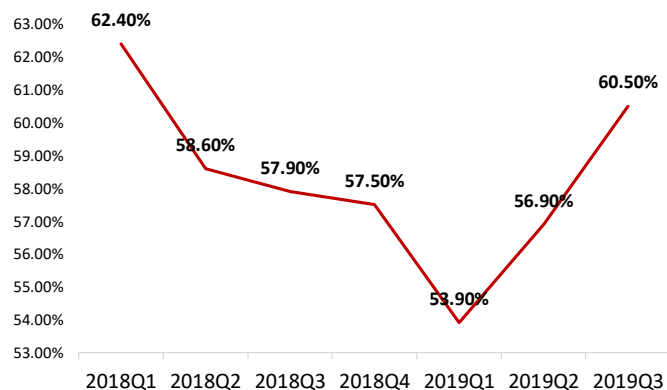
Q4 业绩指引积极，看好下游需求驱动进一步成长。公司预计 19Q4 营收环比增长 2%-4%（不含 Lfoundry 则环比增长 4%-6%），预计 Q4 毛利率 23%-25%，环比 Q3 提高 2.4%至 4.4pct，各项指标进一步优化。我们认为，随着 5G 建设推进带动下游智能手机、AIoT 等领域景气回升，叠加国内半导体各环节自主化节奏加快，公司作为大陆半导体制造龙头有望持续受益。

图 23：中芯国际产能利用率（%）



资料来源：公司财报，东莞证券研究所

图 24：中芯国际大陆&香港业务营收占比（%）



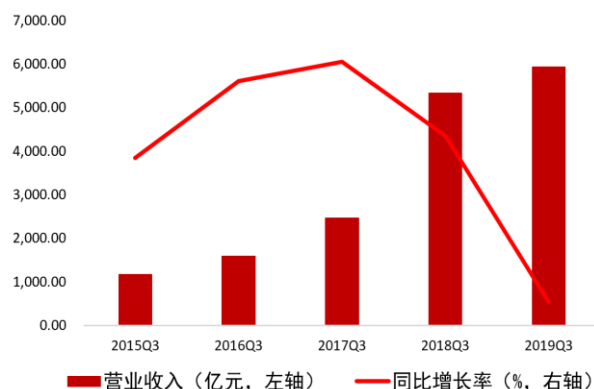
资料来源：公司财报，东莞证券研究所

2.4 国内电子上市公司 Q3 业绩明显改善，业绩拐点逐步确立

2.4.1 电子行业整体业绩：利润重回正向增长，盈利能力同比提升

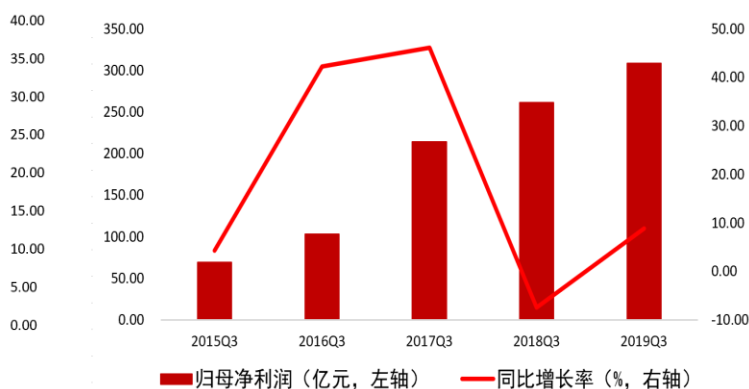
电子板块 Q3 营收增速放缓，但利润端重回正向增长。我们选取申万分类标准下电子行业的所有上市公司（剔除 B 股和数据不全公司）作为分析对象，统计电子行业第三季度业绩情况。研究发现，电子板块第三季度实现营业收入 5,927.81 亿元，同比增长 3.07%，增速相比去年同期的 24.80% 有所放缓；但板块 Q3 实现归母净利润 308.07 亿元，同比增长 8.84%，增速相比去年同期提高了 16.31pct，利润端重回正增长。

图 25：2015Q3-2019Q3 电子行业营收情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

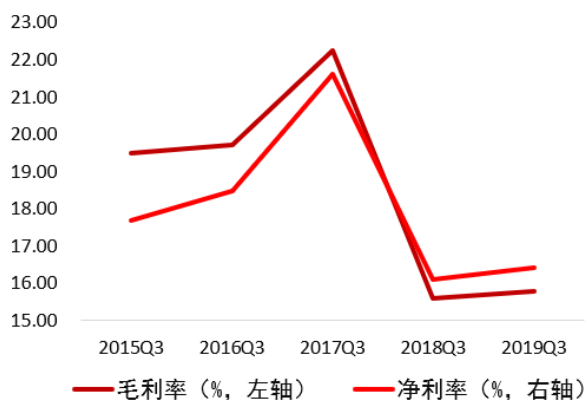
图 26：2015Q3-2019Q3 电子行业归母净利润情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

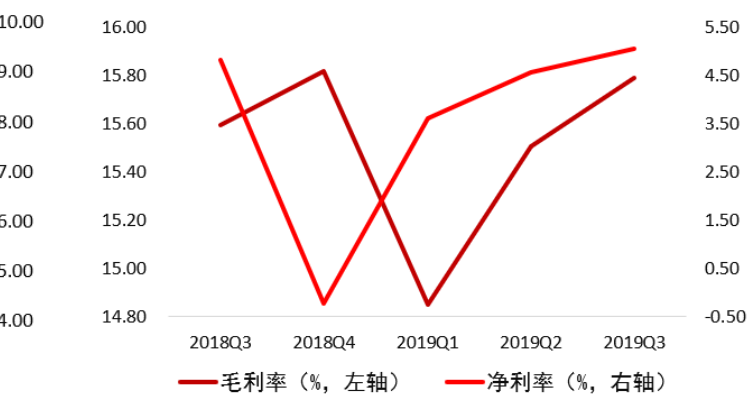
板块盈利能力：盈利能力出现边际改善，Q3 毛利率/净利率同比提升。去年年初以来，受中美贸易摩擦、智能手机出货放缓、半导体景气下行、面板价格周期性下跌等多重因素影响，电子行业下游需求不振，板块盈利能力下降。今年上半年电子板块整体毛利率为 15.31%，同比下降 2.78pct；整体净利率为 4.13%，同比下降 1.53pct；今年第三季度电子行业毛利率、净利率有所提升，19Q3 行业整体销售毛利率为 15.79%，同比+0.20pct，环比+0.28pt；销售净利率为 5.05%，同比+0.23pct，环比+0.47pct，盈利能力出现边际改善。

图 27：2015Q3-2019Q3 电子行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 28：2018Q3-2019Q3 电子行业毛利率、净利率



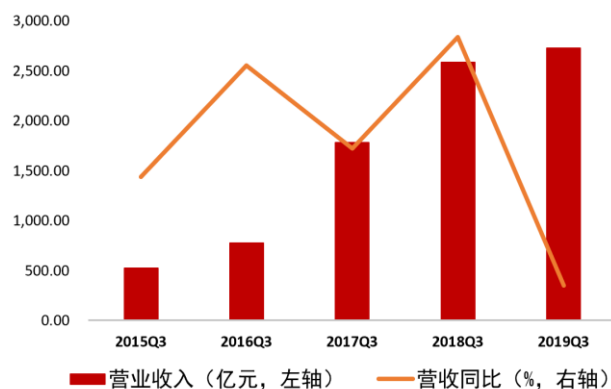
资料来源：Wind，东莞证券研究所

2.4.2 细分领域业绩分析：消费电子、半导体板块业绩表现出色

消费电子：智能手机、TWS、IoT 带动行业 Q3 业绩回升。选取 SW 电子下属光学元件、电子系统组装和电子零部件制造三个三级行业作为消费电子板块代表，统计前三季度业绩表现。研究发现，消费电子板块 19Q3 实现营业收入 2724.20 亿元，同比增长 5.24%，实现归母净利润 180.46 亿元，同比增长 26.28%，增速相比去年同期提升 22.12pct；

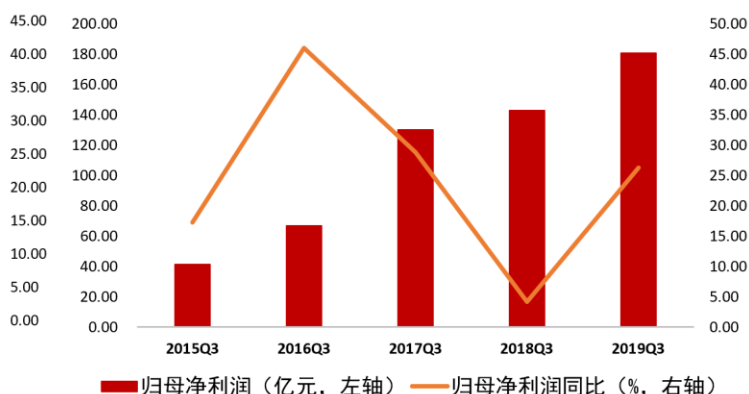
盈利能力方面，消费电子板块 19Q3 整体毛利率为 15.98%，同比提高 1.46pct，净利率为 6.71%，同比提高 1.13pct，盈利能力明显回升。

图 29：2015Q3-2019Q3 消费电子行业营收情况



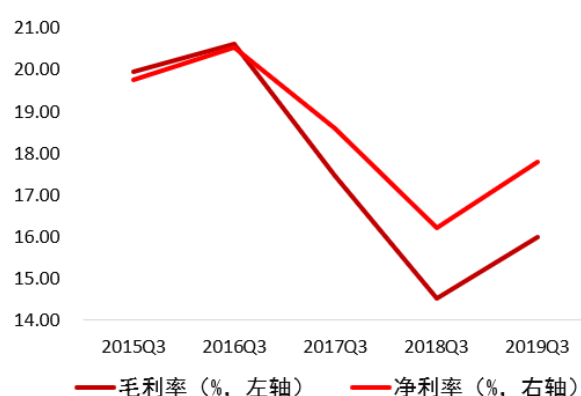
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 30：2015Q3-2019Q3 消费电子行业归母净利润情况



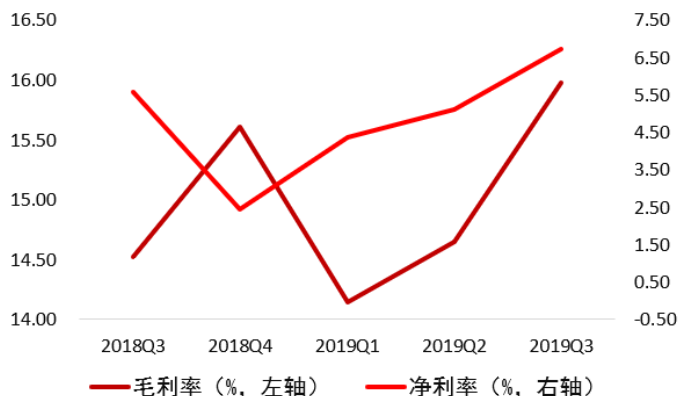
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 31：2015Q3-2019Q3 消费电子行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

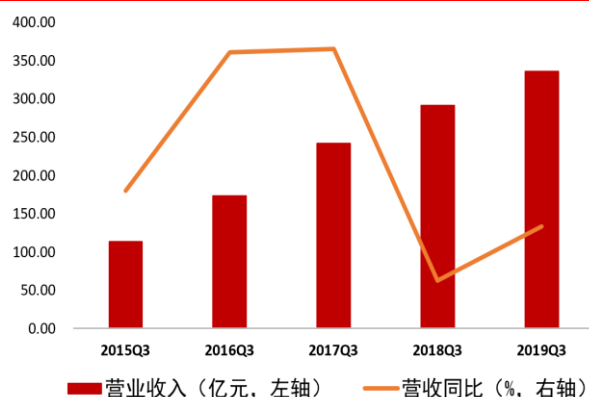
图 32：2018Q3-2019Q3 消费电子行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

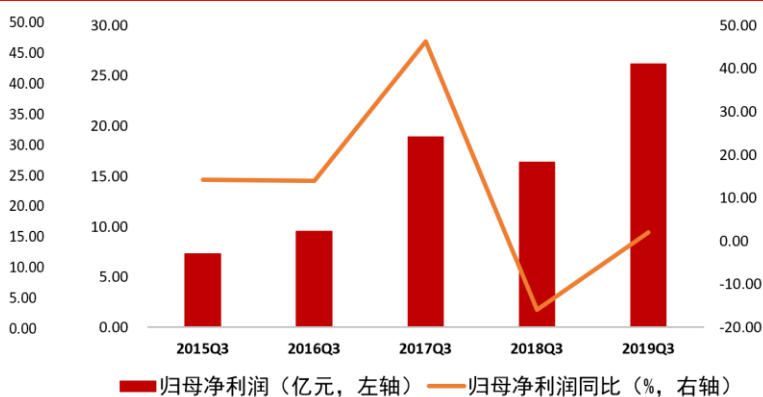
半导体：营收、利润增速上行，板块 Q3 业绩提速明显。受益全球半导体行业景气复苏和半导体国产替代进程加速，国内半导体板块 Q3 业绩出现明显改善，营收、利润表现上行。板块 19Q3 实现营收 335.94 亿元，同比增长 16.68%，增速相比去年同期提高 8.87pct；板块 Q3 实现归母净利润 26.15 亿元，同比增长 2.05%，增速相比去年同期提高 17.96pct，业绩增长开始进入快车道；盈利能力方面，国内半导体板块 Q3 毛利率为 24.43%，同比提升 1.03pct，环比微降 0.26pct；板块 Q3 净利率为 7.96%，同比提升 2.31pct，环比提升 1.36pct，盈利能力明显增强。

图 33：2015Q3-2019Q3 半导体行业营收情况



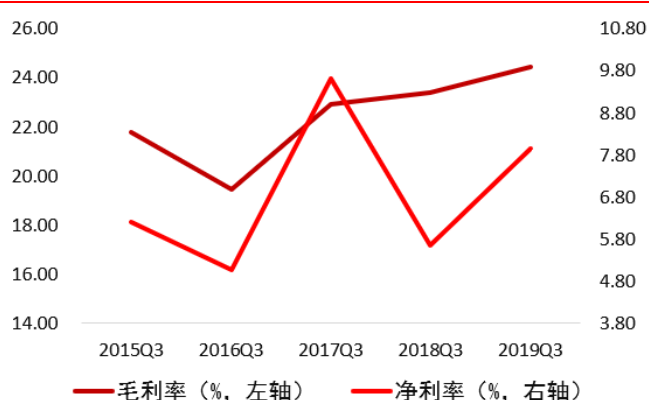
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 34：2015Q3-2019Q3 半导体行业归母净利润情况



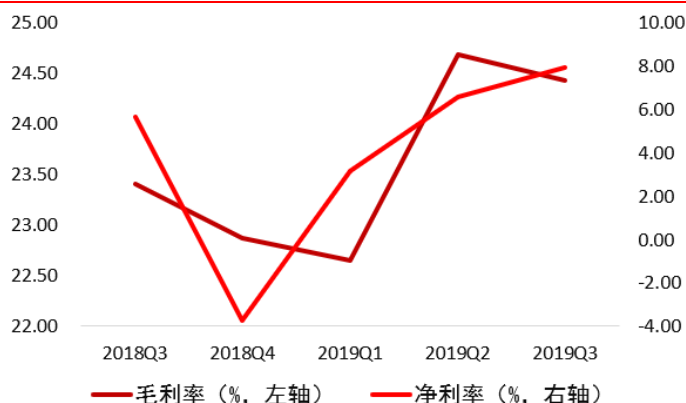
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 35：2015Q3-2019Q3 半导体行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

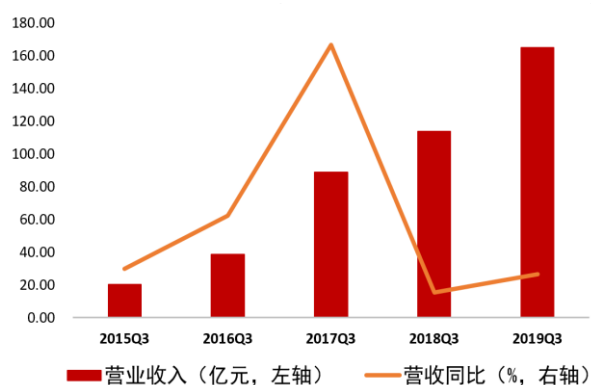
图 36：2018Q3-2019Q3 半导体行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

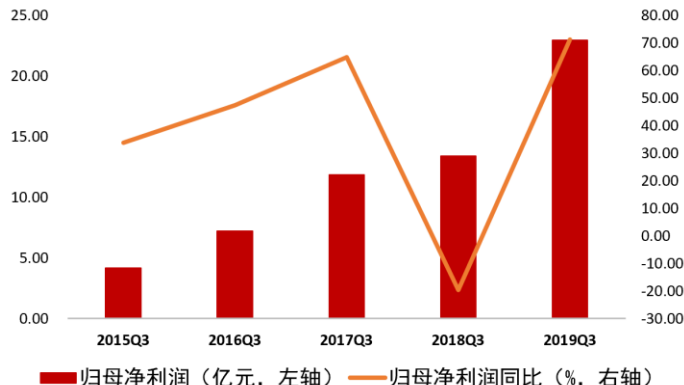
IC 设计：Q3 业绩强劲复苏，各项财务指标全面优化。我们选取全志科技，汇顶科技，兆易创新，富瀚微，中颖电子，圣邦股份，富满电子，北京君正，韦尔股份，纳斯达克，紫光国微，澜起科技，卓盛微，乐鑫科技和晶晨股份作为半导体设计板块代表，统计这 15 家企业今年三季度的业绩情况。我们发现，智能手机、TWS、IoT 设备等下游领域蓬勃发展有效带动了国内 IC 设计企业业绩实现增长，叠加以华为产业链为代表的半导体国产化替代趋势日益明朗，国内 IC 设计板块 Q3 业绩增长明显提速。今年第三季度，国内 IC 设计板块实现营业收入 164.66 亿元，同比增长 20.68%，增速相比去年同期提高 8.63 个百分点；板块实现归母净利润 22.92 亿元，同比增长 71.17%，环比增长 48.64%，板块景气度实现全面复苏；盈利能力方面，半导体设计板块 Q3 毛利率为 38.60%，同比提高 1.52pct，环比降低 0.52pct，板块净利率为 15.15%，同比提高 3.80pct，环比提高 0.86pct，相比 19Q1 提高了 8.06pct，盈利能力逐季增强。

图 37：2015Q3-2019Q3 IC 设计行业营收情况



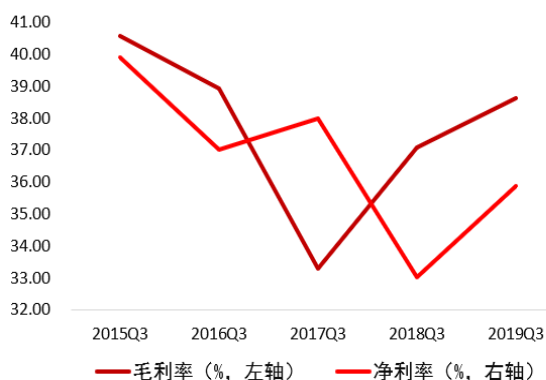
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 38：2015Q3-2019Q3 IC 设计行业归母净利润情况



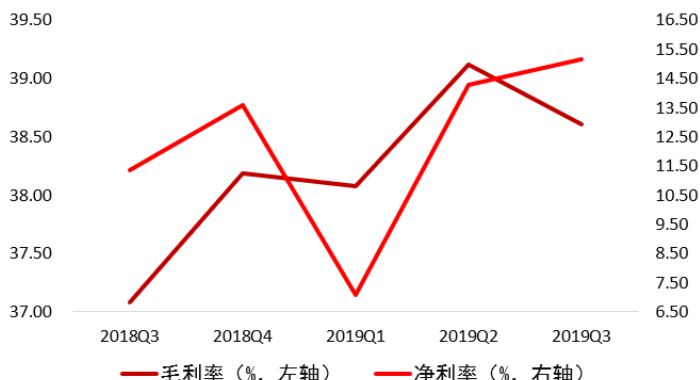
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 39：2015Q3-2019Q3 IC 设计行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

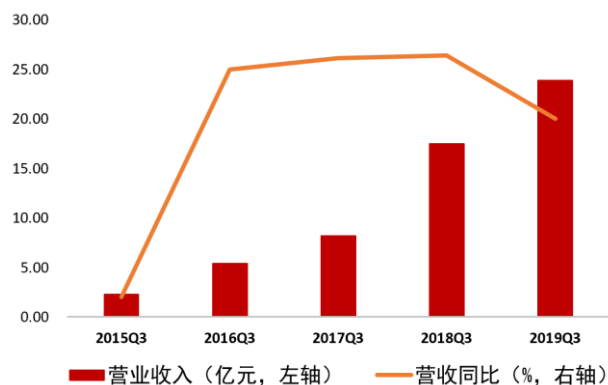
图 40：2018Q3-2019Q3 IC 设计行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

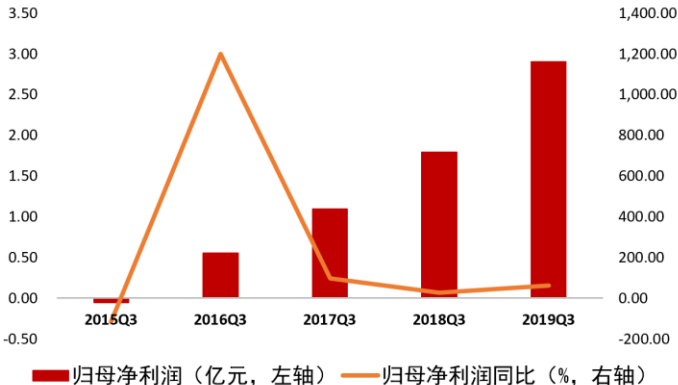
半导体设备：业绩重回升轨，盈利能力强化。我们选取北方华创、中微公司、至纯科技、长川科技、精测电子作为半导体设备企业代表，统计半导体设备版块 19Q3 业绩情况。统计得出，5 家半导体设备企业 19Q3 实现营业收入合计 23.86 亿元，同比增长 36.67%，实现归母净利润 2.90 亿元，同比增长 62.03%；盈利能力方面，半导体设备版块 Q3 毛利率为 42.79%，同比提高 0.96pct，环比提高 0.86pct，板块净利率为 12.79%，同比提高 1.31pct，环比提高 1.13pct，相比 19Q1 提高 5.15pct，净利率逐季提高。

图 41：2015Q3-2019Q3 半导体设备行业营收情况



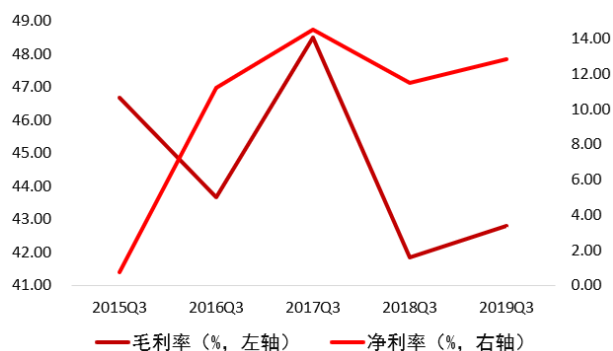
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 42：2015Q3-2019Q3 半导体设备行业归母净利润情况



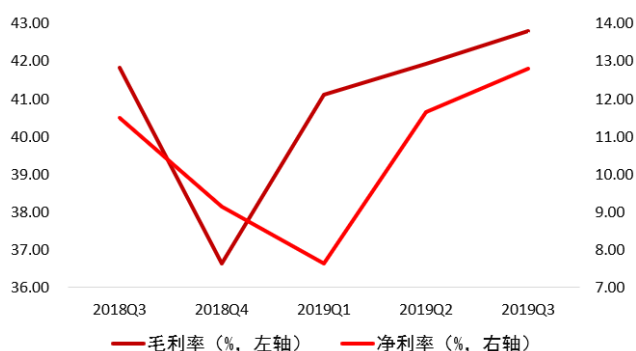
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 43：2015Q3-2019Q3 半导体设备行业毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

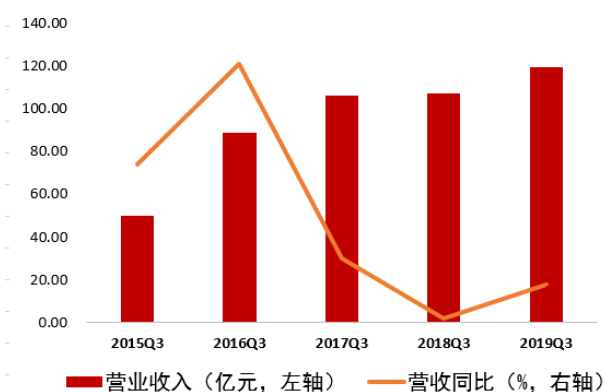
图 44：2018Q3-2019Q3 半导体设备毛利率、净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

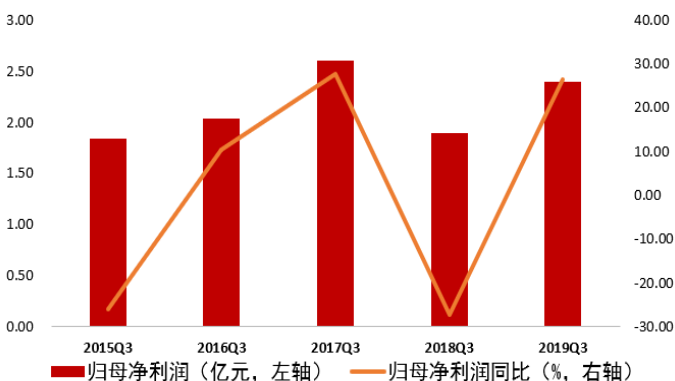
IC 封测：边际改善信号明确，看好 Q4 业绩表现。选取长电科技、华天科技和通富微电和晶方科技作为国内封测企业的代表，统计封测板块 19Q3 业绩情况。研究发现，半导体封测板块 19Q3 实现营业收入合计 119.23 亿元，同比增长 11.38%，实现归母净利润 2.40 亿元，同比增长 26.49%，利润重新实现同比正向增长；盈利能力方面，IC 封测板块 Q3 毛利率为 14.03%，同比提高 0.12pct，环比提高 1.82pct，板块 Q3 净利率为 2.13%，同比提高 0.13pct，环比提高 3.63pct。半导体产业链条按照“设计-制造-封测”的顺序进行传导，封测板块为半导体产业最后受益环节，盈利能力相比去年同期未见明显改善，但板块毛利率、净利率指标环比 Q2 大幅提高，边际改善信号明确。我们认为，伴随全球半导体行业景气回暖和国内自主可控进一步强化，半导体受益链条将从上游设计向下游封测进行传导，国内封测板块 Q4 业绩有望进一步改善。

图 45：2015Q3-2019Q3 半导体封测行业营收情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 46：2015Q3-2019Q3 半导体封测行业归母净利润情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 47：2015Q3-2019Q3 半导体封测行业毛利率、净利率

图 48：2018Q3-2019Q3 半导体封测毛利率、净利率



资料来源: Wind, 东莞证券研究所

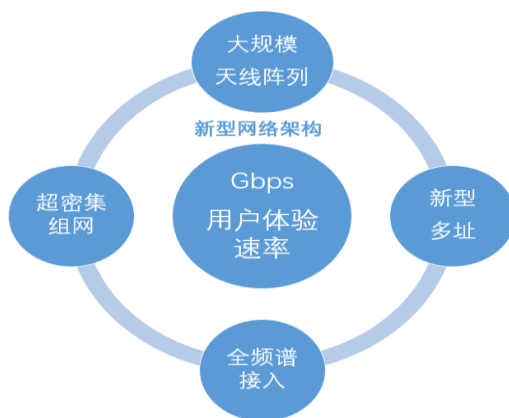
资料来源: Wind, 东莞证券研究所

3. 5G 已至，智能手机市场有望走出寒冬

3.1 5G 相比 4G 提升明显，是 4G 的全面升级

定义 5G: “标志性能力指标” + “一组关键技术。” 5G，即“第五代移动通信技术”，即 4G 的下一代通信技术，可用“标志性能力指标” + “一组关键技术”来进行定义。其中，标志性能力指标值 Gbps 用户体验速率，而一组关键技术则由无线技术和网络技术组成，无线技术包括大规模天线阵列、超密集组网、新型多址和全频谱接入，网络技术则包含软件定义网络 (SDN)、网络功能虚拟化 (NFV) 等新型网络架构。

图 49: 标志性能力和一组关键技术



资料来源: 公开资料整理, 东莞证券研究所

5G 应用场景更加广泛，是 4G 的全面升级。作为 4G 的下一代通信技术，5G 不仅能大幅提升用户上网速度，还具有低时延、高可靠、低功耗的特点，在速率、移动性、时延、流量密度、能效等方面均有显著提升，实现了性能的全面升级。同时，5G 的应用场景更为广泛，除了面向移动互联，还将有效支撑物联网应用的融合创新发展，在农业、军事、交通、医疗、物流、零售、安防、公共事业等在内的多个领域都能得到广泛应用，是开启物联网时代的金钥匙。

与 4G 相比，5G 的最大优势体现在三个方面：

①**移动速率**：实现 Gbps 级别用户体验速率，数据传输和数据处理能力大幅提升。根据 IMT-2020（5G）发布的《5G 愿景与需求白皮书》，5G 将支持 0.1~1Gbps 的用户体验速率，峰值速率更是达到数十 Gbps，相比 4G 提升了一个量级。用 5G 网络下载一部 8G 的超高清电影，数十秒即可下载完成，但 4G 则需要数分钟；此外，云计算、大数据等的发展需要底层信息基础设施来承载，数据中心需要时刻处理海量流量数据，传统 4G 网络已无法满足需求。5G 的高速率能有效提升数据中心的处理能力，为云计算市场的蓬勃发展奠定基础；

②**时延**：能达到毫秒级别的时延，满足车联网和工业控制的苛刻要求。4G 以文字图片和音频视频作为信息载体，对时延要求相对较低，而自动驾驶、自动控制、电子医疗等控制类业务对时延非常敏感，需要毫秒级别的时延来保证操作的可靠性。以自动驾驶为例，时速为 60km 的汽车在 50ms 时延内将开出 1m 远，如果时延为 1ms，则车辆移动距离仅为 1.6cm，安全性大幅提升。5G 为用户提供毫秒级时延，能更好地满足高精度操作的要求，如车联网、工业控制等；

③**连接密度**：超高链接密度，有效支持海量设备接入。在 5G 之前，移动网络在人与人之间搭建桥梁；而 5G 时代的通信是万物互联的通信，其服务对象不再局限于人与人，还增加了人与物、物与物的通信。服务对象增多带来连接数的显著提升，5G 连接数密度将达到 100 万个/平方千米。物联网业务（Internet of Things, IOT）的海量连接数对连接密度和流量密度都提出了更高要求，4G 网络无法满足，5G 技术应运而生。

图 50：5G、4G 关键能力对比



资料来源：ITU，东莞证券研究所

应用场景更为广阔，5G 开启万物互联时代。相比 4G，5G 具有高速率、低延时、超高连接密度等诸多优势，其应用场景更为广泛。IMT-2020（5G）在《5G 概念白皮书》中，根据移动互联网和物联网主要应用场景、业务需求及挑战，归纳出连续广域覆盖、热点高容量、低功耗大连接、低延时高可靠四个 5G 主要应用场景，其中，连续广域覆盖和热点

高容量主要面向未来的移动互联网业务需求，与传统 4G 应用场景类似；低功耗大连接、低延时高可靠则主要面向物联网业务，是 5G 时代所面对的新场景，旨在为人与人、物与物、人与物建立更好的联系，重点解决传统移动通信无法很好地支持物联网及垂直行业应用的问题。

连续广域覆盖面向大范围覆盖及移动环境下用户的基本业务需求，主要挑战在于如何随时随地为用户提供 100Mbps 以上的用户体验速率，使用户在深处偏远地区、高速移动等恶劣情形下仍能高速上网；

热点高容量主要面向超高速率、超高流量密度的业务需求，旨在为局部热点区域的用户提供极高的数据传输速率。Gbps 级的用户体验速率，数十 Gbps 的峰值速率和数十 Tbps/km² 的流量密度需求是该场景面临的主要挑战；

低功耗大连接旨在满足低成本、低功耗、海量连接的 M2M 业务需求，主要面向智慧城市、环境监测、智能农业、森林防火等以传感和数据采集为目标的应用场景，具有小数据包、低功耗、海量连接等特点。这不仅要求网络具备超千亿连接的支持能力，满足 100 万/km² 的连接数密度指标要求，而且还要保证终端的超低功耗和超低成本；

低延时高可靠场景主要面向车联网、工业控制等对时延和可靠性要求较高的业务需求，需要为用户提供毫秒级的端到端时延和接近 100% 的业务可靠性保证。

表 2：5G 主要技术场景及关键挑战

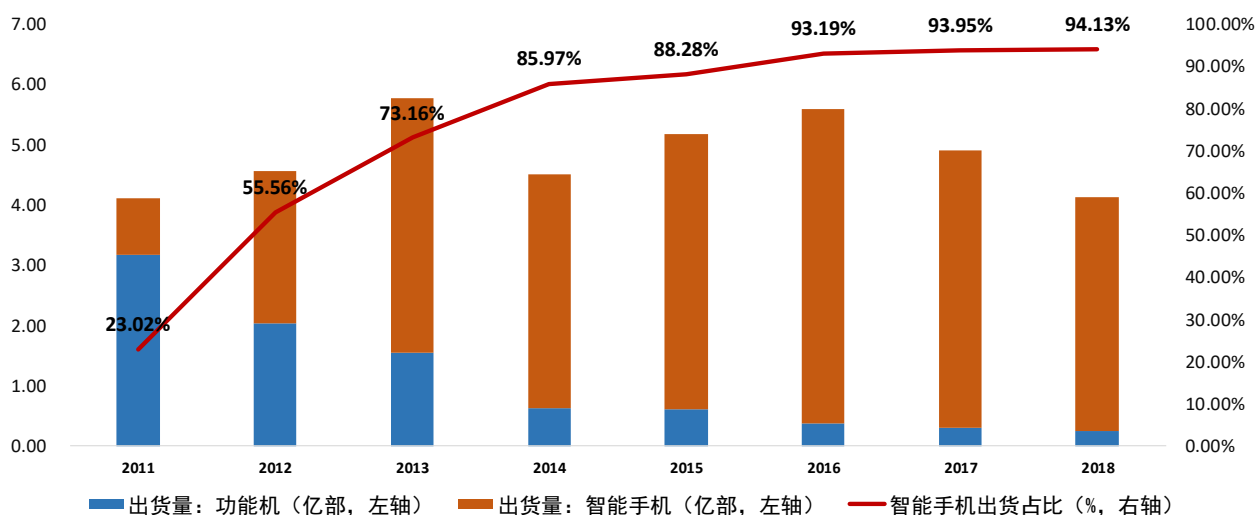
技术场景	关键挑战
连续广域覆盖	• 最低 100Mbps 用户体验速率
热点高容量	• 用户体验速率：1Gbps
	• 峰值速率：数十 Gbps
	• 流量密度：数十 Tbps/km ²
低功耗大连接	• 连接数密度：100 万个/km ²
低延时高可靠	• 空口时延：1ms
	• 端到端时延：ms 级
	• 可靠性：接近 100%

3.2 回顾 4G 发展历程，通信技术升级有望刺激用户换机需求

渗透饱和+创新趋缓，智能手机已进入存量时代。智能手机是消费电子最大的细分品类，对电子行业整体景气程度起决定性作用。在经历 2009-2015 年对功能机的快速取代后，全球智能手机出货量在 2016 年达到顶峰（14.73 亿台），并从 2017 年下半年开始出现同比下滑。我们认为智能手机渗透率饱和、硬件寿命提升和缺乏革命性创新是用户换机需求减弱的主要因素，用户换机周期拉长，仅靠局部硬件创新对于核心用户实际使用体验的提升有限，已无力推动大范围换机潮的出现。根据极光大数据显示，截至 19Q3，国内近八成用户换机周期在 1 年半以上，其中换机周期在 2-3 年和 3 年以上用户占比分别达

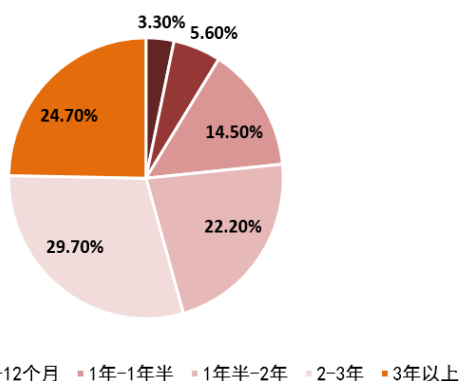
29.7%和 24.7%，约 1/3 手机用户换机间隔时间变长，仅有约 20%用户换机间隔时间相比以往缩短。

图 51：2011-2018 年国内智能手机渗透情况



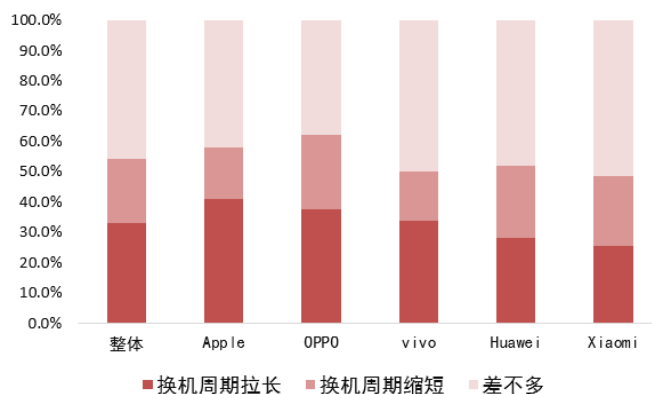
数据来源：信通院，东莞证券研究所

图 52：国内智能手机用户换机周期分布 (%)



资料来源：极光调研，东莞证券研究所

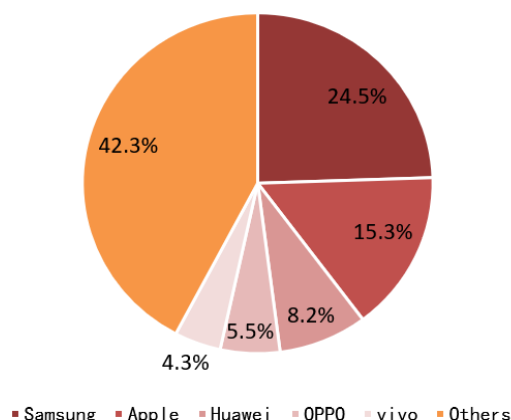
图 53：用户换机周期变化 (%)



资料来源：极光调研，东莞证券研究所

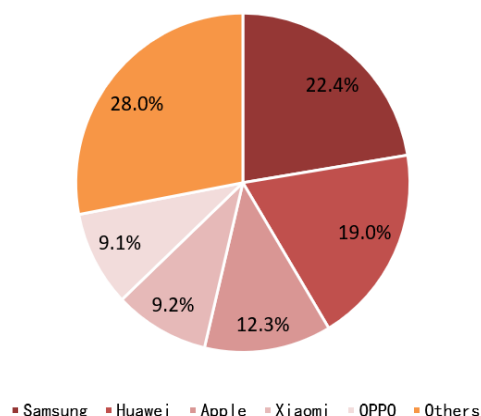
存量时代下品牌集中度明显提升，国产品牌话语权增强。纵观全球，在经历了山寨机时代的无序发展和存量时代的行业洗牌后，全球智能手机市场正加速向头部企业集中，行业集中度迅速提高。根据 IDC 数据显示，截至 19Q3，全球出货量前五的手机品牌中有三家为国内企业，前五厂商市场份额合计 72.0%，相比 16Q1 提高 14.3pct。在智能手机向存量市场演进过程中，行业内部厂商数量明显减少，中小厂商市场空间将被进一步压缩，而一线大厂主导的硬件创新成为行业发展的主要助推力。行业集中度提升伴随着竞争格局的演变，在智能手机渗透初期，苹果、三星、诺基亚和黑莓等国际品牌在智能手机市场占据绝对主导地位，国内手机企业份额占比较低，且以生产中低端手机为主，市场话语权较弱。近年来，以 HOVM 为代表的国产手机厂商进步明显，在激烈的存量竞争中脱颖而出，市场份额节节攀升，话语权不断增强。

图 54：2016Q1 全球前五大手机厂商份额占比（%）



资料来源：IDC，东莞证券研究所

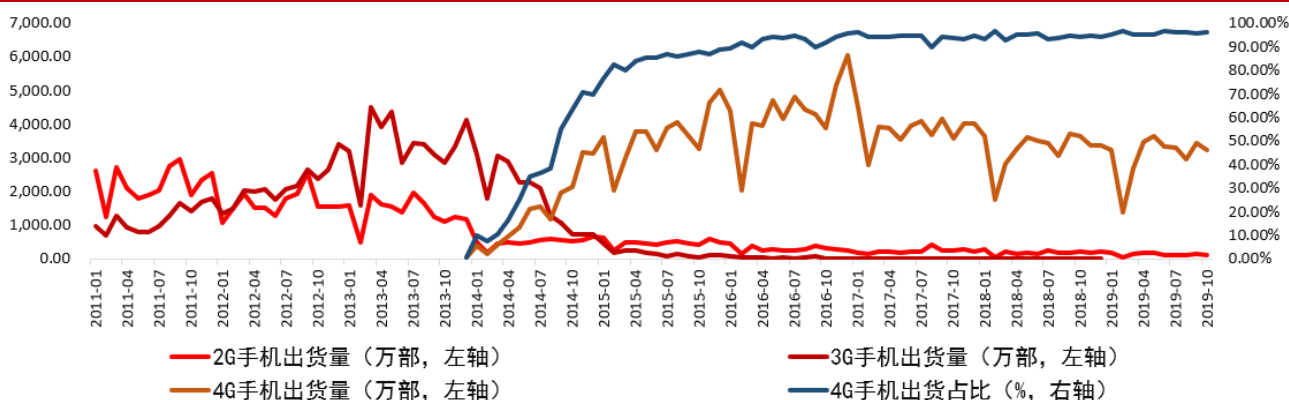
图 55：2019Q3 全球前五大手机厂商份额占比（%）



资料来源：IDC，东莞证券研究所

回顾国内 4G 发展历程：通信技术迭代升级对用户换机有明显拉动作用。2012 年 12 月，工信部向三大运营商发放 TD-LTE 牌照，标志我国正式进入 4G 时代。三家运营商从 2014 年开始大规模建设 4G 基站，随后两年 4G 手机出货占比迅速提升，在发放牌照后一年出货占比接近 70%，两年接近 90%，形成明显的换机效应。从 4G 发展历程看，发放通信牌照后的两年内是智能手机更新换代的高峰期，支持新一代移动通信技术的智能手机出货占比迅速提升。

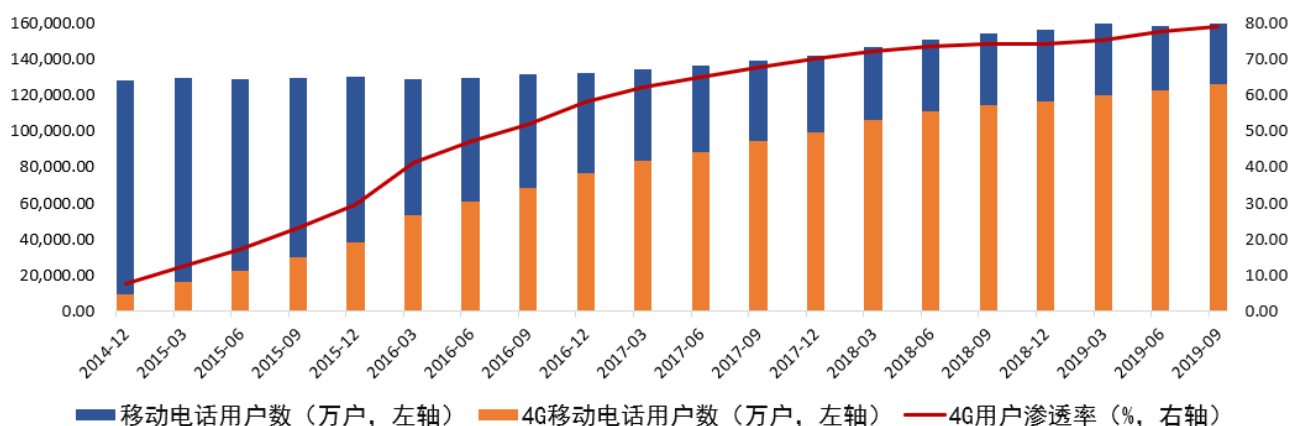
图 56：国内 2G、3G、4G 手机每月出货情况



数据来源：信通院，东莞证券研究所

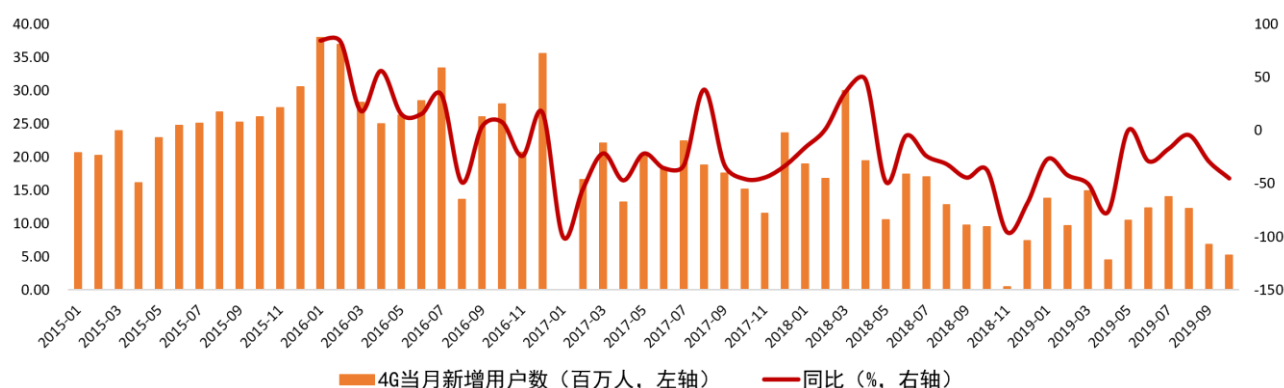
4G 用户渗透情况：发放牌照三年内为用户快速渗透期。从 4G 用户增长情况看，我国 4G 用户渗透速度慢于 4G 手机渗透速度，发放牌照后一年我国 4G 手机用户累计达到 9728.40 万人，渗透率为 7.56%；发放牌照后两年内 4G 用户渗透率接近 30%，发放牌照后三年渗透率接近 60%。截至 2019 年 10 月，我国 4G 移动电话累计用户数达到 12.69 亿，渗透率为 79.36%。由此可见，发放 4G 牌照三年内为用户快速渗透期，随后 4G 用户渗透速度趋缓。

图 57：国内 4G 用户渗透率



数据来源：信通院，东莞证券研究所

图 58：每月新增 4G 用户数



数据来源：信通院，东莞证券研究所

通信牌照超预期发放，5G 商用大幕开启。2019 年 6 月 6 日，工信部正式向三大运营商和中国广电发放 5G 商用牌照，标志着我国正式进入 5G 商用元年。此前市场普遍预期 5G 牌照将于今年四季度发放，实际发放时间早于预期三个月以上；此外，地方政府也先后出台地域性刺激政策，在资金、政策等方面就 5G 建设的站点获取、建设进展等问题给予一定支持。我们认为，5G 牌照超预期发放有助于加速各运营商 5G 建设进度和投资规模，并能进一步带动产业链上下游实现共振，预示我国 5G 建设加速推进，叠加各地方政府积极推进，我国 5G 建设、推进进度有望持续超预期。

表 3：我国首批 5G 商用城市

直辖市（4 个）	北京、上海、天津、重庆
省会城市（26 个）	广州、杭州、南京、济南、成都、沈阳、郑州、石家庄、 福州、长沙、武汉、合肥、南宁、南昌、西安、太原、昆明、 哈尔滨、长春、贵阳、海口、呼和浩特、兰州、西宁、银川、乌鲁木齐
计划单列城市（5 个）	深圳、大连、青岛、宁波、厦门
其他重点城市（15 个）	温州、苏州、雄安、东莞、佛山、泉州、无锡、柳州、 芜湖、琼海、鹰潭、株洲、嘉兴、晋城、南阳

数据来源：中国移动，东莞证券研究所

运营商上调资本开支，国内 5G 加速推进。与 3G/4G 处于追赶态势不同，我国 5G 推进节奏处于全球领先水平，大致按照“规划—建设—应用”的顺序逐步推进。三大运营商也于今年年中上调全年资本开支计划，加快国内 5G 建设进程：从资本开支提升幅度看，年初三大运营商今年 5G 资本开支计划分别为：移动 170 亿，联通 60-80 亿，电信 90 亿，目前移动已将资本开支上调至 250 亿元，联通调整至此前预计上限 80 亿元，电信则维持不变，三家运营商整体 5G 资本开支提升比例超过 20%；从基站建设数量看，截至 9 月底，三大运营商已在全国开通 5G 基站 8.6 万座，预计年底开通 5G 基站超过 13 万座，预计明年底有望达到 100 万座，基站建设速度同样快于年初预期。

表 4：2019 年三大运营商预计 5G 投资预算和基站建设数

运营商	5G 基站建设数量	5G 投资预算
中国移动	超过 5 万座	250 亿元
中国电信	4 万座	90 亿元
中国联通	4 万座	80 亿元
总计	超过 13 万座	420 亿元

资料来源：三大运营商，东莞证券研究所

5G 套餐正式上线，预约人数超市场预期。10 月 31 日，工信部正式宣布 5G 商用启动，11 月 1 日三大运营商上线 5G 商用套餐，我国正式进入 5G 商用时代。套餐价格方面，三家运营商 5G 套餐起步价为 128/129 元，定价区间 128-599 元，虽低于此前 199 元的起步价预期，相比韩国/美国等已实现 5G 商用的国家也具有价格优势，但相比 4G 套餐服务门槛仍大幅提升；即使 5G 服务准入门槛大幅提高，用户对于 5G 套餐仍然热情不减，截至 11 月 15 日，中国移动已在 50 个城市实现了 5G 商用，5G 预约用户数超过 1000 万，预约总量超出预期。

表 5：三大运营商 5G 套餐详细条款

运营商名称	5G 套餐详细条款				
中国移动	套餐月费	流量	语音	速率	预约折扣
	128	30	500	500Mbps	7折 (网龄≥5年)
	198	60	1000		
	298	100	1500	1Gbps	8折 (网龄<5年)
	398	150	2000		
	598	300	3000		
中国联通	套餐月费	流量	语音	速率	预约折扣
	129	30	500	500Mbps	7折 (网龄≥3年)
	159	40	500		
	199	60	1000		
	239	80	1000	1Gbps	8折 (网龄<3年)
	299	100	1500		
	399	150	2000		
	599	300	3000		
中国电信	套餐月费	流量	语音	速率	预约折扣
	129	30	500	200Mbps	7折 (网龄≥3年)
	159	40	500	300Mbps	
	199	60	1000	500Mbps	
	239	80	1000	1Gbps	8折 (网龄<3年)
	299	100	1500		
	399	150	2000		
	599	300	3000		

资料来源：三大运营商，东莞证券研究所

3.3 5G 手机售价下探至 2000 元，明年有望继续向中低端渗透

5G 已成各大手机厂商竞争高地，安卓阵营争相发布。5G 网络具有高速率、低时延和高连接密度等特点，相比 4G 提升显著。作为 5G 最直接、最重要的应用场景之一，5G 手机成为各大终端厂商争相布局的领域，各大安卓智能手机品牌全部在今年发布 5G 手机，抢占 5G 市场。以华为为例，其在 11 月最新上市的 Mate30 5G 系列搭载了麒麟 990 5G SoC 芯片组，同时支持 NSA/SA 双模 5G 网络，支持 7 个 5G 频段并向下兼容 4G/3G/2G 网络，峰值网络速率可达 2.3Gbps，相比 4G 手机提升明显；随着国内 5G 建设日趋完善，是否支持 5G 网络将成为消费者换机时的重要考量之一。虽然 iPhone 今年缺席各大厂商 5G 终端角逐，但预计将于明年下半年发布搭载 5G 芯片的旗舰机型，有望再次引领市场换机热潮。

售价最低下探至 2000 元，未来有望继续向中低端渗透。我们对市场已发布 5G 机型进行梳理，除了华为 Mate X 和小米 Mix Alpha 等小批量机型外，国内 5G 手机首发价格大多介于 3000-8000 元之间，相比同配置的 4G 版本贵 500-1000 元，低于此前普遍预期的万元水平。12 月 10 日，小米集团旗下 Redmi 发布 5G 双模手机 K30 5G，其中 6GB+64GB 版本售价低至 1999 元，价格下沉速度快于市场预期。除 Redmi K30 5G 外，目前各家厂商所发布的 5G 的手机以旗舰机为主，明年有望向中低端渗透。据中国移动预计，明年一季度 5G 新机仍以旗舰机型为主，到了明年 6 月至 7 月，2000 元价位 5G 手机将集中推出，而到四季度，5G 手机售价将下探至 1000 元至 1500 元。

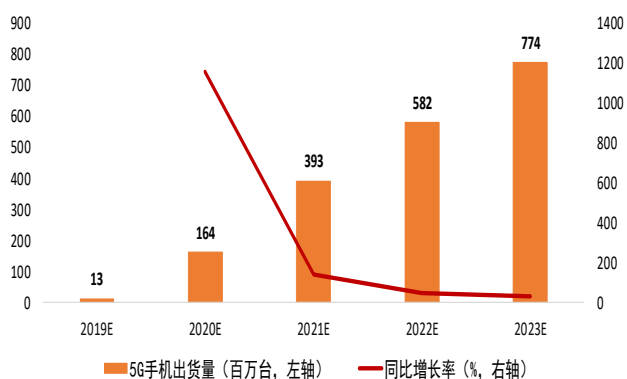
表 6：国内部分 5G 手机售价情况

品牌	型号	配置	首发价格
华为	Mate30 Pro 5G	8GB+256GB	6899
华为	Mate30 5G	8GB+128GB	4999
华为	Mate 20X 5G	8GB+256GB	6199
荣耀	V30	6GB+128GB	3299
荣耀	V30 PRO	8GB+128GB	3899
vivo	vivo NEX3 5G	8GB+256GB	5698
vivo	vivo iQOO Pro 5G	8GB+128GB	3798
小米	9 Pro 5G	8GB+128GB	3699
小米	Redmi K30 5G	6GB+64GB	1999
中兴	Axon 10 Pro 5G	6GB+128GB	4999
三星	Galaxy Note10+ 5G	12GB+256G	7999

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

价格下探调动用户换机热情，经济型机型发布加速用户转化。中国移动指出，从存量市场角度看，目前市场上绝大多数手机用户使用终端和低端机型，其中售价 4000 元以上的旗舰手机存量占比仅为 15%，2000-4000 元的中端手机数量占比约 26%，而 2000 元以下中低端机型数量比重则高达 59%。我们认为，明年下半年是 5G 手机放量的关键时期，随着芯片制造工艺成熟带动成本降低，iPhone、安卓旗舰和售价 2000 元以下的经济型机型将有效满足各类潜在用户需求，尤其是经济型机型通过低价打开市场，预计将有效扩大 5G 手机在价格敏感型群体中的市场份额，带动 5G 终端超预期渗透。台积电近期预计 5G 手机将在明年加速渗透，上调此前 5G 渗透率为个位数的预期，预计 2020 年 5G 手机出货占比将达到 15%。若以全球智能手机销量 14-15 亿部进行估算，则明年 5G 手机规模将达到 2.10-2.25 亿部。

图 59：预计 2019-2023 年 5G 手机出货情况



资料来源：Canalys，东莞证券研究所

图 60：5G 手机明年下探至千元级别



资料来源：中国移动，东莞证券研究所

5G 手机将与 4G 长期共存，渗透率逐步提升。与国内 4G 手机快速完成对 3G 手机的取代不同，我们预计国内 5G 手机与 4G 手机将处于长期共存状态，渗透率将逐步提升。主要理由如下：

- (1) **从推广力度看**，国内 4G 建设较为激进，为推动 4G 终端快速渗透，运营商营销推广及终端补贴力度较大，“以补贴换份额”现象较为普遍；5G 相比 4G 在基站投入端成本较高，出于成本考量，预计 5G 终端补贴力度相比 4G 大幅缩减；
- (2) **从应用场景看**，目前 5G 智能手机缺乏杀手级应用场景，网络速率提升更多被认为是原有 4G 网络的补充和完善，对用户使用体验的提升有限；此外，当前 5G 技术仍在不断演进，5G 手机在续航和散热等方面仍有待改进，5G 网络套餐资费也存在下降空间；
- (3) **从建网节奏看**，5G 基站传输距离相较 4G 大幅缩短，当其他条件相同时覆盖范围比 4G 基站更小，需通过多建基站来满足覆盖要求。若要实现相同面积的覆盖，5G 基站数量至少将达到 4G 基站的 3 倍，实现深度覆盖较为困难，初期只能重点覆盖；此外，5G 单基站功耗远大于 4G 基站，基站数量增多叠加单基站功耗实现数倍增长，运营商资本开支压力增大，建设周期相比 3G/4G 变得更长。

表 7：中兴、华为 4G/5G 基站功耗水平

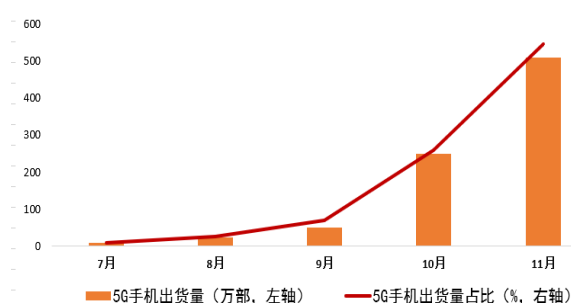
业务负荷	中兴 4G (S333)	中兴 5G (S111)	华为 5G (S111)	中兴 4G/5G 基站能耗对比
100%	1044.72W	3674.85W	3852.5W	5G 约为 4G 的 3.5 倍
50%	995.06W	2969.97W	3196.2W	5G 约为 4G 的 3 倍
30%	949.22W	2579.83W	2889.7W	5G 约为 4G 的 2.7 倍
空载	837.21W	2192.57W	2319.0W	5G 约为 4G 的 2.6 倍

资料来源：C114，东莞证券研究所

5G 手机出货量将于 2023 年超过 4G 手机，我国将成全球最大 5G 市场。市场调研机构 Canalys 今年 7 月在一份报告中指出，2023 年 5G 手机出货量将超过 4G 手机，达到约 8 亿部，占全部智能手机出货量的 51.4%，2019-2023 年出货量年复合增长率为 179.9%。我国 5G 建设在全球处于领导地位，5G 手机渗透速度快于全球平均水平，预计 2023 年将

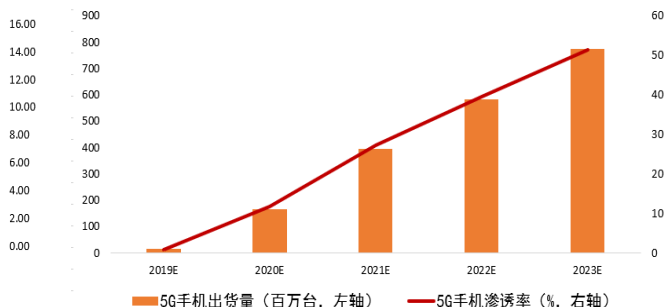
有 62.7% 的手机支持 5G 标准，国内 5G 手机出货量占全球总出货量的 34%，成为全球最大的 5G 市场。

图 61：国内 2019 年 7 月-11 月 5G 手机出货情况



资料来源：工信部，东莞证券研究所

图 62：预计 2019-2023 年全球 5G 手机渗透率



资料来源：Canalys，东莞证券研究所

4. 5G 引领智能手机硬件变革，看好量价齐升的细分领域

我们认为，与 4G 手机相比，5G 手机的如下变化将引领智能手机硬件变革，建议关注相关元器件的量价齐升机遇：

1. 5G 手机支持频段增多，通信性能提升引领手机通信系统结构性升级，射频前端/手机天线数量和单机价值量迎来增长；高频信号衰减速度更快，推动智能手机后盖加速去金属化，玻璃后盖将成主流；
2. 全面屏趋势/轻薄化趋势/内部元器件增多导致智能手机内部净空区域进一步缩减，手机内部元器件向小型化、集成化方向发展，同时加大对 SiP/AiP 等先进封装需求；
3. 5G 手机功耗加大，手机续航成为痛点，电池容量提升明显，双芯/异形电池方案拉动手机电池 ASP 增长；无线充电渗透率提升，解决碎片化场景下的充电需求；功耗加大给手机散热带来压力，智能手机散热系统面临升级。

4.1 5G 手机通信性能提升，引领通信系统结构升级

5G 手机通信性能提升，下载速度是 4G 手机的 10 倍以上。IMT-2020（5G）在《5G 愿景与需求白皮书》中指出，5G 将支持 0.1~1Gbps 的用户体验速率，峰值速率可达到数十 Gbps，相比 4G 提升一个量级。而根据 Speedtest 针对部分 5G 手机的网络速度测试结果来看，参与测试的 5 部 5G 手机上行（上传）速率相比 4G 手机提升较小，而平均下行（下载）速率则达到 738.8Mbps，是 4G 手机的 10 倍以上（57.7Mbps）。

我们认为 5G 手机速率提升将给手机硬件带来如下变化：

1. 5G 手机需要支持 5G 频段并需向下兼容 4G/3G/2G 频段，支持频段数增多带动滤波器、PA 等射频元器件数量增长；为契合 5G 高频通信的特点，BAW 滤波器和 GaAs 工艺的 PA 将会进一步普及，射频前端平均价值量将会迎来增长；

2. 5G 时代手机天线数量增多且向小型化、集成化方向发展,制作工艺更加复杂;Sub-6GHz 阶段手机天线仍以 LDS 工艺为主,到毫米波阶段 LCP 天线将成主流,单根天线价值量迎

来提升;

3. 5G 信号相比 4G 衰减更快,金属材质背壳对手机信号具有屏蔽作用,且不适用于手机无线充电,5G 时代将被淘汰,3D 玻璃将成为手机后盖主流材质。

表 8: 部分 5G、4G 手机网络测速

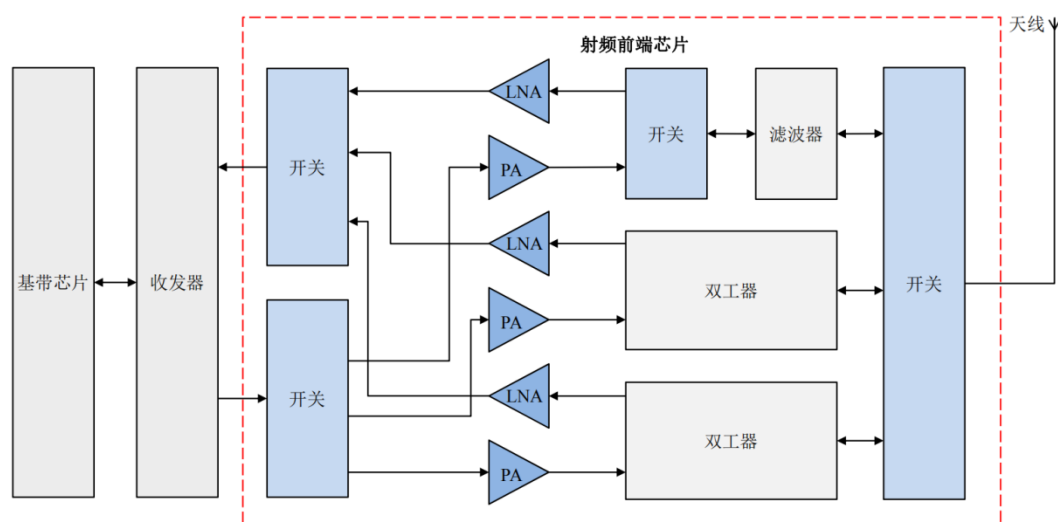
手机品牌	手机型号	下载速率 (Mbps)	上传速率 (Mbps)
华为	Mate20X 5G 版	753	48
小米	MIX3 5G 版	441	47
OPPO	OPPO Reno 5G 版	881	38
vivo	vivo iQOO 5G 版	901	55
vivo	vivo NEX 3 5G 版	718	31
华为	Mate20X 4G 版	60	40
苹果	iPhone7 Plus (4G)	54	37
一加	1+7 Pro (4G)	59	39

资料来源: Speedtest, 东莞证券研究所

4.1.1 射频前端: 通信升级带来射频前端量价齐升新机遇

射频前端是移动通信的核心组件。射频前端 (RadioFrequency FrontEnd, RFFE) 是射频芯片与天线之间通信元件的集合,可实现对射频信号的转换、传输和处理功能,直接影响着手机信号的收发,是移动通信的核心组件。它在发射信号的过程中将二进制信号转换成高频率的无线电磁波信号,在接收信号的过程中再将收到的电磁波信号翻译成二进制数字信号,从而完成一次通信。

图 63: 射频前端示意图



资料来源: 卓胜微招股说明书, 东莞证券研究所

根据组件种类的不同,射频前端主要包括功率放大器(PA)、天线开关(Switch)、滤波器(Filter)、双工器(Duplexer 和 Diplexer)和低噪声放大器(LNA)等。射频开关用于实现

射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换；射频低噪声放大器用于实现接收通道的射频信号放大；射频功率放大器用于实现发射通道的射频信号放大；射频滤波器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。

表 9：射频前端元器件及其功能

业务负荷	功能
功率放大器 (PA)	用于实现发射通道的射频信号放大
低噪放大器 (LNA)	用于实现接收通道的射频信号放大
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
天线开关 (Switch)	用于实现射频信号接收与发射的切换、不同频段间的切换
双工器 (Duplexer&Diplexer)	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

资料来源：C114，东莞证券研究所

移动通信技术升级驱动射频前端价值占比迅速提升。回顾移动通信发展历程，我们发现每一轮移动通信技术升级均带来射频前端芯片价值量的迅速增长。在 2G 时代，手机支持的频段不超过 5 个，3G 时代手机支持频段最多可达 9 个，4G 手机需要向下兼容 2G 和 3G，所支持的频段数量最多可达 37 个，支持频段数量增加直接带动滤波器、功率放大器、低噪放大器等射频器件的数量和价值占比实现提升。根据 Yole Development 的统计，2G 制式智能手机中射频前端芯片的价值约为 0.9 美元，3G 制式智能手机中大幅上升到 3.4 美元，支持区域性 4G 制式的智能手机中射频前端芯片的价值约为 6.15 美元，而高端 LTE 智能手机射频前端芯片价值则高达 15.30 美元，是 2G 制式智能手机中射频前端芯片的 17 倍。

5G 手机涵盖频段进一步增长，射频前端市场规模仍有翻倍空间。根据工信部 5G 频段分配情况，移动版本的 5G 手机需支持 n41 和 n79 频段，联通和电信版本的 5G 手机则需支持 n77，全网通手机则需至少需要涵盖 n41、n77 和 n79 三大 5G 频段，且需向下兼容 2G/3G/4G 网络，5G 频段数量迎来确定性增长。根据 Skyworks 预测，5G 手机支持的频段数量将在 2020 年实现翻番，新增 50 个以上 5G 通信频段，智能手机合计支持频段数量将达到 91 个。此外，为提高传输速率和接收信噪比，SA 模式下的 5G 手机将从传统 4G 的 1T2R（1 路发射，2 路接收）提升至 2T4R（2 路发射，4 路接收），发射/接收通路增多也将增加对配套射频前端芯片的需求。根据 Yole 预测，射频前端市场规模在 5G 时代将保持快速增长，预计从 2017 年的约 150 亿美元增长至 2023 年的约 350 亿美元，年复合增长率高达 14%。

表 10：Mate30 Pro 5G 版新增支持 7 个 5G 频段

频段号	上行	下行	带宽	双工模式
n1	1920MHz-1980MHz	2110MHz-2170MHz	60MHz	FDD
n3	1710MHz-1910MHz	1805MHz-1880MHz	75MHz	FDD
n28	703MHz-748MHz	758MHz-803MHz	45MHz	FDD
n41	2496MHz-2690MHz	2496MHz-2690MHz	194MHz	TDD
n77	3300MHz-4200MHz	3300MHz-4200MHz	900MHz	TDD

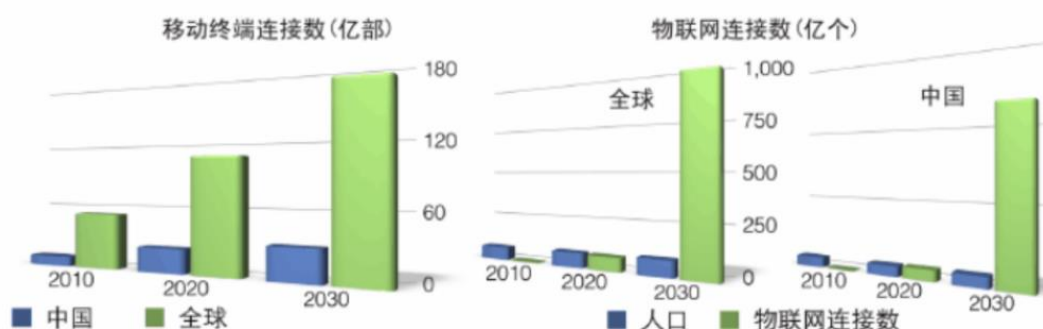
表 10: Mate30 Pro 5G 版新增支持 7 个 5G 频段

频段号	上行	下行	带宽	双工模式
n78	3300MHz-3800MHz	3300MHz-3800MHz	500MHz	TDD
n79	4400MHz-5000MHz	4400MHz-5000MHz	600MHz	TDD

资料来源：IT 之家，东莞证券研究所

5G 面向万物互联，联网终端数量将达千亿级别。5G 拓展了移动通信的服务范围，从人与人通信延伸到物与物，人与物的通信。智能互联，移动医疗、车联网、智能家居、工业控制等推动物联网应用实现爆发式增长，海量终端设备将接入网络，移动通信网络连接的设备总量有望达到千亿规模。据 IMT-2020（5G）推进组预计，2020 年全球移动终端（不含物联网设备）数量将超过 100 亿，其中中国将超过 20 亿，全球物联网设备连接数也将快速增长，到 2030 年，全球物联网设备连接数将接近 1000 亿，其中中国超过 200 亿。

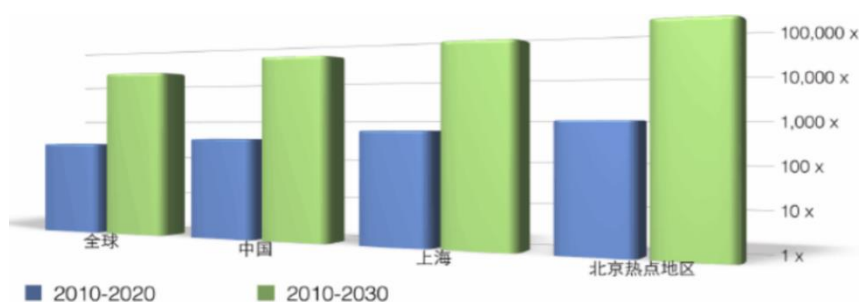
图 64：2010-2030 年全球和中国移动终端及物联网连接数增长趋势



资料来源：IMT-2020（5G）推进组，东莞证券研究所

移动数据流量将出现爆炸式增长，增大对射频前端需求。5G 时代移动终端、物联网连接数井喷带动移动数据流量实现爆发式增长，预计 2010 年到 2020 年全球移动数据流量增长超过 200 倍，而 2010 年到 2030 年将增长近 2 万倍；我国移动数据流量增速高于全球平均水平，预计 2010 年到 2020 年增长 300 倍以上，2010 年到 2030 年将增长超过 4 万倍，一线城市及热点区域增速更快，预计 2010 年至 2020 年上海移动数据流量增长率可达 600 倍，北京热点区域的增长率可达 1000 倍。移动终端数量增长带动射频前端数量增加，而移动数据流量爆发也对智能手机的信号收发及处理能力提出更高要求，作为移动通信核心组件的射频前端在材料、工艺等方面有望迎来变革。

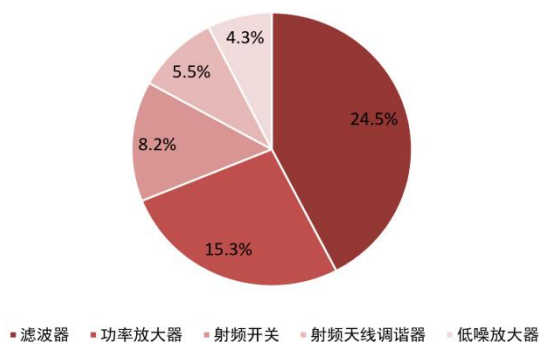
图 65：2010-2030 年全球和中国移动数据流量增长趋势



资料来源：IMT-2020（5G）推进组，东莞证券研究所

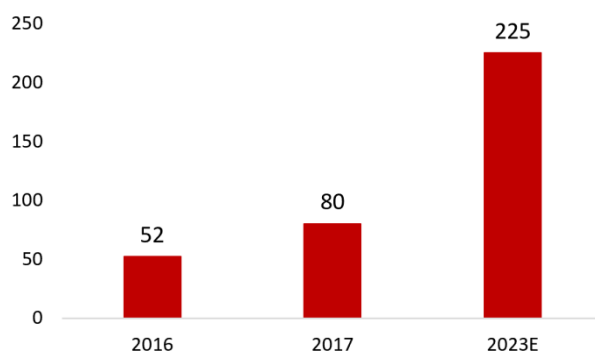
滤波器：射频前端价值占比最大部分，5G 时代价值量将继续提升。滤波器负责发射、接收信号的滤波，在射频前端价值占比超过 50%，是价值量最高的射频器件。从射频前端中滤波器的价值占比来看，滤波器是射频前端中增长最快的部分，其价值占比随着手机支持频段增多而不断提高：一方面，滤波器数量与手机支持频段数相匹配，手机每增加一个支持频段，大约需要增加 2 只滤波器；另一方面，手机支持频段增多对滤波器在频段筛选能力、温度特性等方面要求更加苛刻，RF 滤波器生产工艺趋向复杂化，单个滤波器价格迎来增长。Yole 指出，5G 时代射频前端滤波器市场市场空间和价值占比将进一步提高，2017 年全球 RF 滤波器市场规模约 80 亿美元，2023 年将达到 225 亿美元，年复合增长率高达 18.81%，再次成为射频前端中增长最快的分支，其价值占比也将从 50% 左右提升至 65% 以上。

图 66：主要射频器件价值量占比（2017 年）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

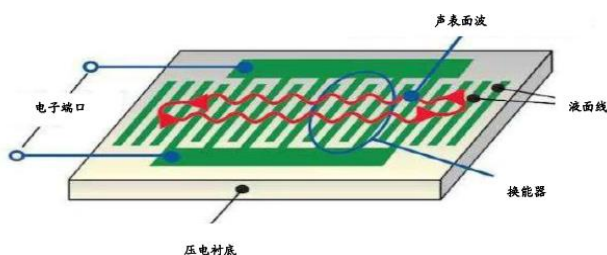
图 67：滤波器市场规模预测（亿美元）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

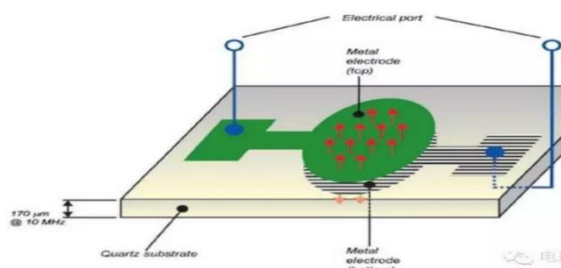
当前手机滤波器主要采用 SAW 和 BAW 方案，BAW 滤波器在高频段具有优势。手机滤波器以声学滤波器为主，根据工作原理不同可分为声表面滤波器（SAW）和体声波滤波器（BAW）。SAW 利用石英等晶体的压电效应和声特性进行工作，由压电材料和两个叉指式换能器组成，输入端的 IDT 将电信号转换成声波并在滤波器基板表面进行传播，输出端的 IDT 将接收到的声波转换成电信号输出来实现滤波；BAW 的声波则在基板内部垂直传播，通过振荡形成驻波，基板厚度和电机质量决定共振频率，从而实现滤波。相比 SAW，BAW 滤波器制造流程更为复杂，制造工艺为 SAW 滤波器的近 10 倍，制造成本远高于 SAW。但是，BAW 在频率适用性和温度特性方面均具有优势，能很好地实现较高频段的筛选，在较高频段具有明显性能优势，随着生产工艺成熟和生产成本降低，其市场份额有望在 5G 时代逐步提升。

图 68: SAW 滤波器工作原理



资料来源: Qorvo, 东莞证券研究所

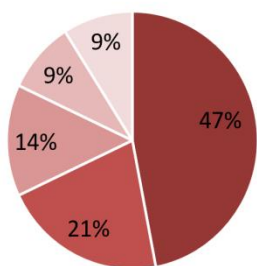
图 69: BAW 滤波器工作原理



资料来源: Qorvo, 东莞证券研究所

行业格局: 美日厂商垄断, 国产替代空间广阔。滤波器是通信行业高精尖技术的代表, 设计及制造工艺复杂, 具有极高生产壁垒。当前 SAW 和 BAW 滤波器市场均呈现寡头垄断格局, 美、日厂商占据绝大部分市场份额。SAW 由日本厂商垄断, 村田占据全球近 50% 份额, 村田、TDK 和太阳诱电三家公司共占全球份额的 82%; BAW 滤波器则是美国厂商的天下, 博通 (Broadcom, 已被 Avago 收购) 一家独大, 占据全球 BAW 市场 87% 的市场份额, 与 Qorvo 市场份额合计达 95%。国内声学滤波器尚在起步阶段, 市场话语权有限, 产量远远无法满足国内市场需求, 因此具备广阔的国产替代空间。

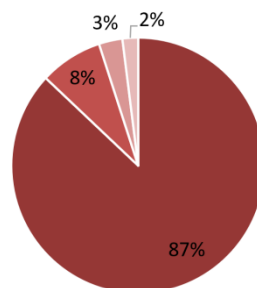
图 70: 全球 SAW 滤波器份额占比 (2018 年)



■ Murata ■ TDK ■ Taiyo Yuden ■ Skyworks ■ others

资料来源: Navian, 东莞证券研究所

图 71: 全球 BAW 滤波器份额占比 (2018 年)

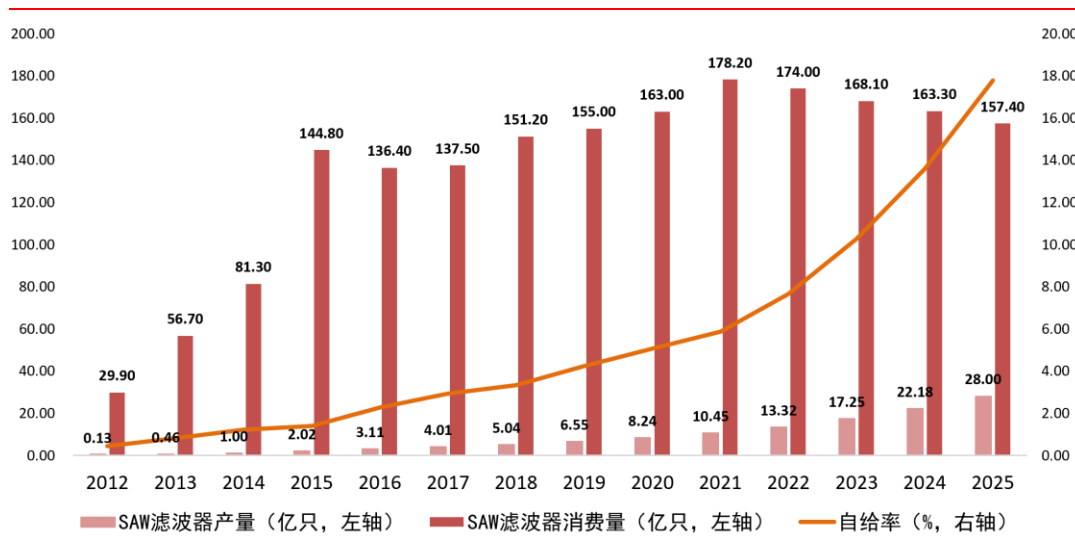


■ Broadcom ■ Qorvo ■ Taiyo Yuden ■ TDK

资料来源: Navian, 东莞证券研究所

与 BAW 相比, SAW 滤波器使用量较大, 生产步骤较少, 技术门槛相对较低, 有望成为声学滤波器国产替代的突破口。目前国内仅有麦捷科技、中电 26 所和德清华莹等少数几家具备 SAW 滤波器设计制造和量产能力, 已实现为部分中低端机型供货。随着国内厂商研发实力增强和生产工艺逐步成熟, 我国 SAW 滤波器自给率将迎来提升。智研咨询指出, 2018 年我国 SAW 滤波器产量为 5.04 亿只, 消费量为 151.2 亿只, 自给率仅为 3.33%; 到 2025 年, 我国 SAW 滤波器产量有望达到 28.02 亿只, 消费量小幅增长到 157.40 亿只, 自给率达到 17.80%。

图 72：2012-2025 年我国滤波器产销情况

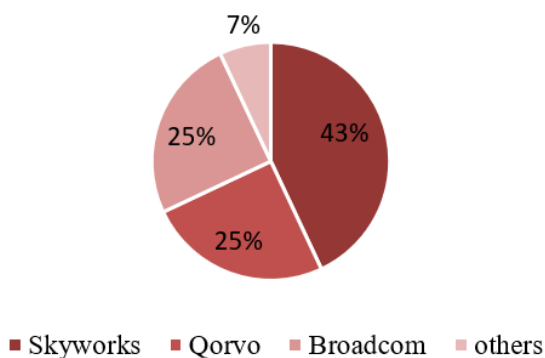


资料来源：智研咨询，东莞证券研究所

5G 手机频段增多带来 PA 增量需求，国产替换空间大。功率放大器（PA）是射频前端的重要组成部分，主要负责放大发射通道的射频信号。手机中功率放大器数量与手机支持频段呈正相关关系，传统的 2G 手机仅支持一个频段，单机配置 2 个 PA；3G、4G 网络的频宽增加，且不断向前兼容，覆盖的频段大大增加，4G 多频手机 PA 增加到 7 个；5G 手机可以收发高频信号，同时向 4G 以下频段兼容，搭载的 PA 数量将再次迎来突破。根据 Strategy Analytics 预测，5G 时代手机内的 PA 可多达 16 颗，相比 4G 翻倍。市场调研机构 Yole 指出，全球 PA 市场规模将由 2017 年的 50 亿美元增长至 2023 年的 70 亿美元，年复合增速为 6%。

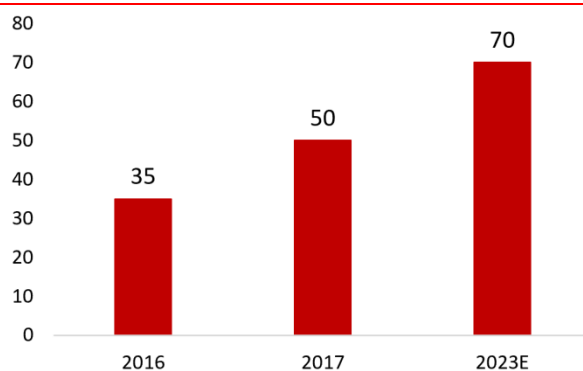
与 SAW/BAW 滤波器类似，全球 PA 器件市场同样呈寡头垄断格局，Skyworks、Qorvo 和 Broadcom 三家射频前端器件企业占据全球 93% 份额。国内 PA 厂商以设计中低端 PA 产品为主，市场影响力较弱，国产替代空间巨大。

图 73：全球 PA 份额占比（2018 年）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

图 74：PA 市场规模预测（亿美元）



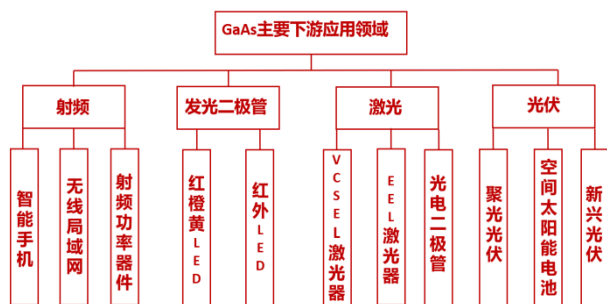
资料来源：Yole，东莞证券研究所

PA 工艺：当前主要采用 GaAs 材料，未来份额有望继续提高。作为重要的射频前端器件，PA 由半导体工艺制成，可分为元素半导体和化合物半导体两类。前者是由单一元素制成的半导体材料，以 Si、Ge 应用最广；后者是指两种或两种以上元素形成的半导体材料，以 GaAs、GaN 和 SiC 为代表。CMOS PA 由于参数性能的影响，一般只适用于 1GHz 以下频

段，不适应移动通信高速高频化的发展趋势，目前主要用于低端市场；GaAs 工艺可实现高 gm 和较高功率密度，目前已成为当前手机 PA 的主流工艺，未来有望实现对 CMOS PA 的进一步取代。

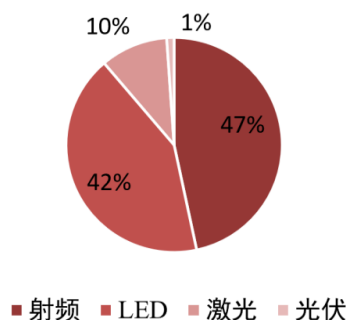
射频器件仍为 GaAs 最大下游应用领域。根据导电性能差异，砷化镓材料可分为半绝缘砷化镓（SI-GaAs）和半导体砷化镓（SC-GaAs），其中 SI-GaAs 主要用于制作射频电路，包括智能手机、无线局域网、射频功率器件等领域，SC-GaAs 下游则包括 LED、激光和光伏等领域。从 GaAs 衬底材料出货数据看，目前射频仍为 GaAs 最重要的下游应用领域，2017 年下游市场占比达 47%，具备一定规模优势。

图 75：GaAs 材料主要应用领域



资料来源：Yole，东莞证券研究所

图 76：GaAs 材料下游市场占比（2017 年）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

GaN 材料性能更加优越，但 Sub-6GHz 阶段手机 PA 仍以 GaAs 为主。与 GaAs 相比，GaN 具有更高的功率密度和更宽的能隙，功率特性更好，瞬时带宽更大，能覆盖更广的波段和频道；此外，GaN 在临界击穿电压、饱和电子速度以及导热性方面的表现更为卓越，可满足对高温、高功率、高压、高频等方面的新要求，尤其是在 28GHz 以上的高频领域具有不可比拟的性能优势。但是，与 GaAs 较为成熟的工艺流程相比，GaN 衬底制作难度较高，生产成本昂贵，且需要在较高电压下其优异性能才能。因此，我们认为 GaN 要在手机 PA 领域实现对 GaAs 的替代仍任重道远，在 Sub-6GHz 阶段手机 PA 仍以 GaAs 为主。

表 11：CMOS/ GaAs/ GaN 物理性质对比

指标	硅基 CMOS	GaAs	GaN
禁带宽度（eV）	1.1	1.42	3.49
跃迁方式	非竖直跃迁	竖直跃迁	竖直跃迁
电子迁移率（cm ² /Vs）	1350	8000	1500
饱和电子速度（10 ⁷ cm/s）	1	2.1	2.7
功率密度（W/mm）	0.2	0.5	>30
临界击穿场强（mV/cm）	0.3	0.4	3.3
热导率（W/mK）	1.5	0.5	2

资料来源：互联网资料整理、东莞证券研究所

4.1.2 手机天线：Massive MIMO 推动天线数量实现数倍增长，LCP 有望在毫米波时代成为主流

天线是无线通信系统中的重要组成部分。天线是用于收发射频信号的无源器件，辐射或接收电磁波的装置，直接决定通信的质量、连接速度、信号的功率和带宽，是手机通信最核心的元件之一，其性能好坏直接影响通信体验。根据所处环节和服务对象的不同，可将天线大致分类为基站天线和终端天线。

5G 时代，Massive MIMO 推动天线数量实现数倍增长。要在 5G 时代实现极致信息传输速度和极高信息传送质量，需要增加收发信号的天线数，大规模多输入多输出（Massive Multiple-input Multiple-output, Massive MIMO）技术应用而生。Massive MIMO 是一种描述多天线无线通信系统的模型，旨在通过更多的天线大幅提高网络容量和信号质量，即利用射频发射端的多个天线各自独立发送信号，同时在接收端用多个天线接收并复原信息，有效提升了无线通信系统的频谱效率、传输速率和通信质量。

图 77：5G 时代采用 Massive MIMO 技术



资料来源：快科技，东莞证券研究所

过去 4G 手机大部分采用 2*2 天线制式，即 2 收 2 发天线制式，部分高端机型采用 4*4 天线制式，通过增加手机内部天线数量无线信号稳定性。未来 5G 时代对手机终端信号传输能力要求提升，手机天线从 4G 时代的 1T2R（1 发射 2 接收）转变为 5G SA 模式下的 2T4R（2 发射 4 接收），将至少采用 4*4 MIMO，甚至会逐步推进到 8*8 天线，且 5G 手机发射功率变为 4G 手机的 2 倍，天线数量增多，设计也更加复杂。

2016 年三星推出的 Note 7 是最早实现 4*4MIMO 技术的手机，通过搭载四根手机天线来提高信号收发质量，华为 P10 Plus 和小米 Mix2 随后跟进。iPhone 也在 2018 年发布的 iPhone XS/XS Max 中首次搭载四根天线，相比上代翻倍，并在今年 9 月发布的新机进行沿用。华为于今年九月发布的 Mate30 系列手机内部更是集成了 21 根天线，远超市场预期。其中 14 根天线用于 5G 连接，并支持 5G n79、n78、n77、n41、n38、n28、n3、n1 8 个频段的 5G 网络和双 5G SIM 卡连接；vivo 发布的 iQOO pro 和 Nex 3 5G 版本也将天线数量从 4 根增加到 6 根，并针对不同的频段做了深度特定优化。我们认为 5G 手机对手机天线的数量需求大幅增加，随着 5G 手机渗透率逐步提升，市场上手机平均搭载的天线数量有望迎来 50%以上增长空间。

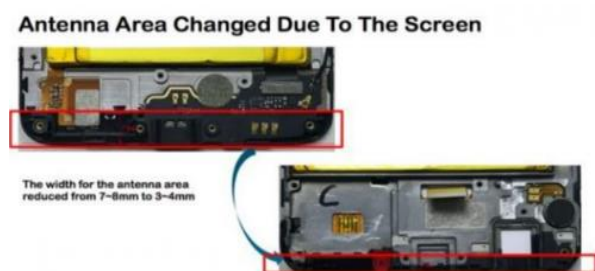
图 78：华为 Mate30 系列天线数量增加至 21 根



资料来源：集微网，东莞证券研究所

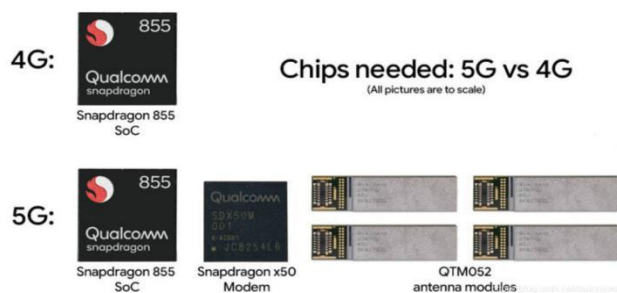
手机净空区域不断缩减，对天线工艺设计能力提出更高要求。近年来，智能手机向轻薄化、高屏占比不断发展，导致手机净空区域不断缩减；目前市场上虽然已出现华为 990、联发科天玑 1000、高通骁龙 765 等内置基带芯片的 SoC，但仍有部分厂商仍采用外挂基带的解决方案，如高通在最新发布的骁龙 865 芯片中外挂 X55 基带，三星 Exynos9820 芯片外挂 Exynos5100，华为麒麟 980 芯片外挂巴龙 5000 等。外挂的基带芯片占用了手机内部黄金空间，导致手机内部净空区域进一步缩减。净空区域缩减留给手机天线的体积缩小，叠加 5G 手机天线数量实现翻倍增长，推动手机天线等零部件向小型化、集成化方向发展，对手机天线的制作材料和工艺设计难度提出了更高要求。

图 79：屏占比提升，手机净空区域缩减



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

图 80：5G 基带外挂方案将占用更多手机空间



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

传统 PI 板天线在 5G 时代面临挑战。软板（Flexible Printed Circuit Board, FPC），也叫柔性电路板或柔性线路印刷版，是以柔性覆铜板（FCCL）制成的具有绝佳可挠性和高度可靠性的印刷电路板。以 FPC 工艺制程的天线具备弯折性好、体积较小和制造成本低等优势。传统软板天线大多使用聚酰亚胺（PI）作为基材，通过对 PI 软板进行进一步加工得到 PI 天线模组。使用 PI 基材的天线生产成本较低，但损耗因子和介电常数较大，且吸湿性较差，传输可靠性较低，尤其高频段传输损耗严重，已无法适应 5G 时代高速高频的发展特点。

LCP 材质特性优异，契合高速高频发展特点。随着无线网络从 4G 向 5G 过渡，网络频率不断提升，通信频率将从通信网络到终端应用实现全面高频化，高速大容量应用层出不穷。液晶高分子聚合物（Liquid Crystal Polymer, LCP）作为一种新材料，具备低损耗、高灵活性、良好密封性等优点，在手机领域可以作为天线和高速连接器。LCP 天线是采

用 LCP 作为基材的 FPC 电路板，并承载部分天线功能，它具有低介电常数、低介质损耗等特质，更适用于高频信号传输。LCP 基材同时也具备低吸湿性，从而使其具有良好的基板可靠性；此外 LCP 软板具备良好的柔性性能，替代天线传输线可减小约 65% 的厚度，能进一步提高空间利用率，更好地适应 5G 时代。随着高速高频应用趋势的兴起，LCP 有望替代 PI 成为主流的天线软板工艺。

表 12：LCP 基 FCCL 和 PI 基 FCCL 性能对比

性能	单位	LCP 基 FCCL	PI 基 FCCL
拉伸强度	Mpa	120（涂布法）、200（制膜亚合法）	250-400
伸长率	%	10	30-80
吸水率	%	0.04	2.9
介电常数	Ghz	2.8	3.0
介质损耗（因子）	Ghz	0.0025	0.003
Tg	℃	170	250
CTE	$10^{-5}/^{\circ}\text{C}$	10-22	18-28
剥离强度	Kgf/cm	0.9	1.0

资料来源：薄膜通，东莞证券研究所

价值量：LCP 天线方案相比 PI 方案实现数倍增长。2017 年苹果推出的新机 iPhone X 首次搭载了两根 LCP 天线，用于提高天线的高速高频性能并减少手机内部空间占用，引领了智能手机软板工艺升级浪潮。据估算，iPhone X 单根 LCP 天线价值在 4 美元到 5 美元之间，两根合计 8-10 美元，而 iPhone 7 的独立 PI 天线单根价值约为 0.4 美元，从 PI 天线到 LCP 天线单体价值提升约 20 倍。

5G 推进初期天线仍旧是 LDS 和软板方案并存。根据 5G 规划，5G 发展将分为两个阶段，前者是 6GHz 以下的频段，被统称为 Sub-6GHz，包括 700MHz、2.6GHz、3.5GHz、4.9GHz；后者是 24GHz 以上的频段，其被称为毫米波，整体频率相对 4G 时代（1.7GHz-2.7GHz）提升。在 Sub 6G 阶段采用 MIMO 天线，天线数量增加，但天线制式未发生本质变化，LDS，FPC 和金属件等天线加工工艺仍然适用，如华为 Mate20X 5G 版本仍使用传统的 LDS 天线，华为 Mate30 系列天线也采用金属中框+LDS 的技术方案；而毫米波阶段智能终端通信频率明显提升，毫米波天线通过波束赋形有效提升信号传输距离，LCP 天线凭借低介电常数、低介质损耗、低吸水性及绝佳可挠性等优势，有望在毫米波阶段称为主流。

综上所述，根据 5G 发展阶段的不同，各家手机厂商综合考量产业链配套、供应商能力和天线成本，可能在天线设计（包括材料和工艺）上选取不同的方案，预计 LCP/MPI 方案将与传统 LDS 方案并存；而毫米波阶段 LCP 在高频段通信的优势凸显，预计渗透率将不断提升。

4.1.3 手机背壳：5G 手机后盖将去金属化，玻璃背壳将实现对金属材质的全面替代

5G 通过高频通信提高信息传输效率，但信号衰减更加严重。由 $c = \lambda v$ 可知，在电磁波传播速度一定的前提下，电磁波频率越高，波长越小。5G 通讯通过增加电磁频率来提升信道容量，从而达到提高信息传输效率的目的，但波长较短也导致电磁波衍射能力较弱，增加了传输过程中的信号损耗。根据 3GPP 38.101 协议规定，5G NR 主要使用 FR1（也

叫 Sub-6GHz）和 FR2（mmWave）两段频率，前者频率范围是 450MHz-6GHz，后者频率范围是 24.25GHz-52.6GHz，通信频率相比 4G 明显提升，需要通过建设更多基站来满足信号覆盖要求。

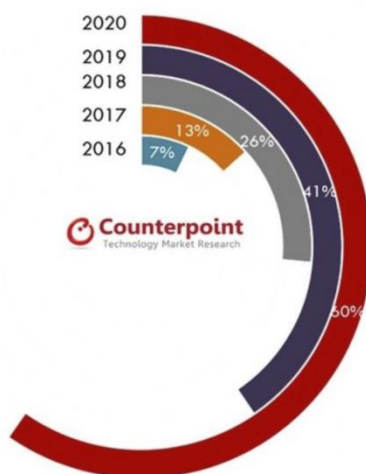
图 81：5G 通过高频通信提高信息传递效率



资料来源：Counterpoint，东莞证券研究所

5G 信号衰减严重，手机后盖去金属化成为趋势。5G 手机通过增加内部天线和天线系统设计复杂度来提升信号收发质量，Massive MIMO 技术对电磁干扰的敏感程度提高，如何减少信号传输过程中的干扰成为焦点。金属材质后盖对无线信号具有屏蔽作用，且导热性强，在无线充电时易导致手机表面温度过高，影响使用安全。相比金属材料，玻璃材质不具备电磁屏蔽特性且导热性较弱，且相比陶瓷后盖生产成本较低，是生产 5G 手机后盖的理想材料。随着技术演进，玻璃后盖耐磨、耐摔和抗压等性能得到提高，被越来越多手机厂商所采用。根据 Counterpoint 数据，2016 年全球手机出货中仅有约 7% 手机采用玻璃后盖材质，截至 2018 年底提升至约 26%，预计到 2020 年底出货占比将提升至约 60%。

图 82：玻璃盖板渗透率将不断提升



资料来源：Counterpoint，东莞证券研究所

从市场已发布 5G 手机情况看，除了三星 S10 5G 顶配版采用陶瓷材质后盖外，其余手机厂商大多采用 3D 玻璃作为手机后盖材料，以减少对手机信号的屏蔽作用。虽然苹果今年未发布 5G 手机，但从 2017 年开始其手机产品全系采用玻璃后盖替换金属材质，以支持其最新搭载的无线充电功能。我们认为，随着 5G 手机普及和无线充电渗透率提高，3D 玻璃将迅速实现对金属后盖的替换，预计渗透率将快速提升。

表 13：部分 5G 手机手机后盖材料

手机品牌	手机型号	手机后盖材质
华为	Mate 30 Pro 5G	3D 玻璃
华为	Mate 20 X 5G	3D 玻璃
荣耀	V30	3D 玻璃
三星	Galaxy Note10+ 5G	3D 玻璃
三星	Galaxy S10 5G	玻璃、陶瓷
vivo	iQOO Pro 5G	3D 玻璃
Vivo	NEX 3 5G	3D 玻璃
小米	9 Pro	3D 玻璃
小米	Redmi K30 5G	3D 玻璃
中兴	Axon 10 Pro 5G	3D 玻璃

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

表 14：2012-2019 年 iPhone 手机后盖材料

年份	手机型号	手机后盖材质
2012	iPhone5	金属
2013	iPhone 5s	金属
2013	iPhone 5C	塑料
2014	iPhone 6/6 Plus	金属
2015	iPhone 6s/6s Plus	金属
2016	iPhone 7/7 Plus	金属
2017	iPhone 8/8 Plus/X	2.5D 玻璃
2018	iPhone XS/XS Max/XR	2.5D 玻璃
2019	iPhone 11/11 Pro/11 Pro Max	2.5D 玻璃

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

4.2 解决手机内部空间紧张痛点：小型化电感/类载板/SiP 模组化封装需求提升

5G 时代净空区域进一步缩减，手机内部设计成难题。近年来，手机屏占比提升，手机内部传感器、摄像头等功能组件数量增多推动手机内部净空区域不断缩减，而 5G 时代基带外挂、射频元件和手机天线数量增多、内置电池体积增大等因素将进一步压缩手机内部空间，推动手机内部设计难度提升。目前大致解决 5G 手机“内部空间紧张”难题大致有以下三种思路：一是通过增加手机尺寸来增大内部空间，如华为选择机身尺寸较大的 Mate20 X 来首发 5G 产品；二是通过缩小零部件体积来节约内部空间，如增大小型化的 01005 电感用量，并用更加小型化的类载板（SLP）来替换 4G 时代被广泛采用的高密度互联板（SLP）；三是推动手机内部零组件进一步向集成化、模组化方向发展，增加对先进封装工艺的需求。我们认为，通过手机增加尺寸解决内部空间缩减的方案会影响手机便携性，不符合智能手机的轻薄化发展趋势，因此采用手机零部件向小型化、集成化、模组化方向的发展趋势不可避免。

表 15：5G 时代手机内部净空区域将进一步缩减

净空区域缩减原因	解释
手机屏占比提升	全面屏趋势下手机向轻薄化，高频占比方向不断发展；屏幕模组压缩原来为天线预留的主净空区域
集成组件数量增多	手机性能大幅提升，集成功能组件数量增多，如传感器、摄像头、射频元器件和手机天线数量均实现增长
基带外挂	手机主芯片集成 5G 调制解调器的方案尚不成熟，仅有华为已发售集成 5G 基带芯片的手机；目前市场绝大多数 5G 手机采用外挂基带方案，外挂的基带芯片占用了手机内部部分空间
电池体积增大	5G 手机信号处理能力、数据处理量大幅提升，手机功耗增加加大对电池电量需求，而电池密度每年只增加 10%，因此电池体积必然增大。

资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

4.2.1 小型化电感需求增加，01005 电感迎来发展机遇

电感是电子电路中必不可少的基础元件。电感（inductor）是三大被动元件之一，是在电路中能够把电能转化为磁能而储存起来的元件。它在电路中起到滤波、振荡、延迟、陷波等作用，还有筛选信号、过滤噪声、稳定电流及抑制电磁波干扰等功能，具有“通直流，阻交流”的特性，是电子电路中必不可少的基础元件，总产值占全部被动元件用量约 14%。按照工艺结构划分，电感可分为绕线型、叠层型、薄膜型和一体化成型电感，按制造工艺则可分为插装电感和片式电感两类。

图 83：电感工作原理示意图

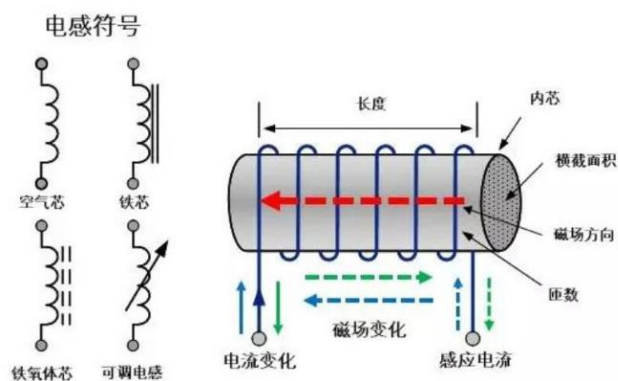
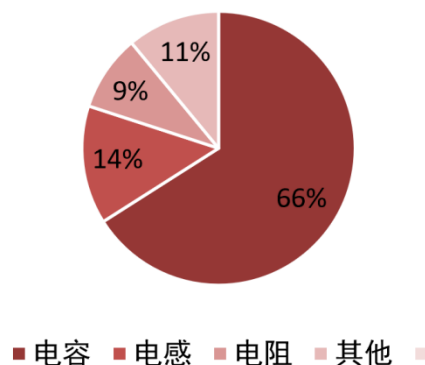


图 84：被动元件产值分布（2017 年）

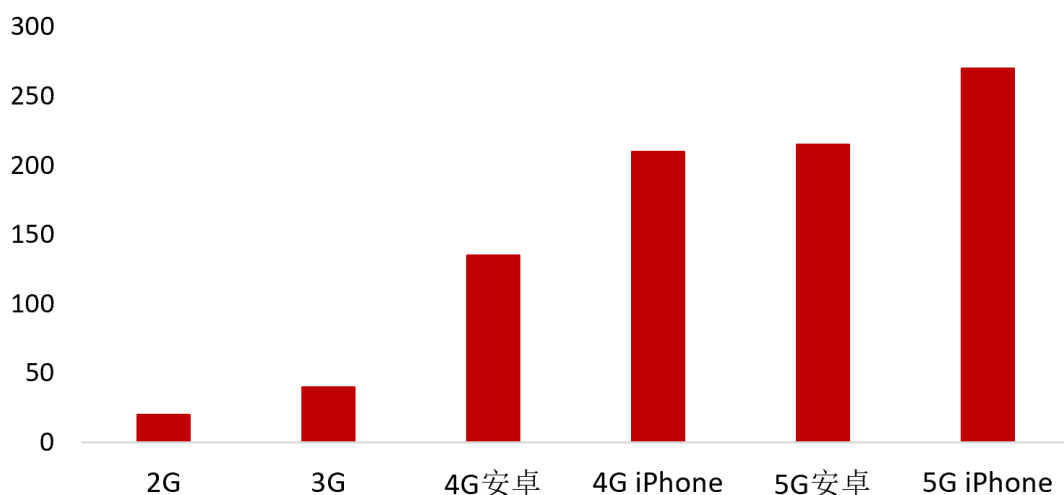


资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

资料来源：中国产业信息网，东莞证券研究所

5G 驱动手机电感用量提升。回顾智能手机发展历程，我们发现手机电感用量随着手机通信制式升级而不断增加：传统功能机电感用量约为 20 颗左右，3G 手机电感用量上升至约 40 颗；4G 安卓手机电感用量在 100 颗以上，4G iPhone 电感用量超过 200 颗。5G 手机相比 4G 支持频段更多且需向下兼容，射频前端的复杂度和集成度更高，因此对于电感数量的增量需求会更大。预计 5G 手机电感用量相比 4G 约有 30%-50% 的增长空间，5G 安卓手机用量将增加至 180-250 颗，5G iPhone 电感数量有望增至 250-280 颗。

图 85：不同通信制式手机采用电感数量（典型值）



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

手机电感小型化趋势明显，01005 电感份额有望扩大。5G 时代智能手机内部空间进一步缩减，手机轻薄化趋势驱动射频器件向小型化、集成化和轻量化方向发展，设备商对小型化、高 Q 值电感的采购需求也相应提升，电感的技术难度和单体价值量有望提高。目前智能手机仍以 0201 电感（ $0.6 \times 0.3\text{mm}$ ）为主，用量占比超过 50%，而 01005 电感（ $0.4 \times 0.2\text{mm}$ ）能在兼顾 Q 值和电感值精度的前提下实现尺寸的小型化，预计在 5G 手机中将逐步实现对 0201 电感的替换。根据 Mouser 电子平台的报价数据，01005 电感单价约为 0201 电感的 3.5 倍，5G 手机采用电感逐步向 01005 电感替换也将提高手机内部电感的平均价格。

表 16：0201, 01005 电感尺寸、价格对比

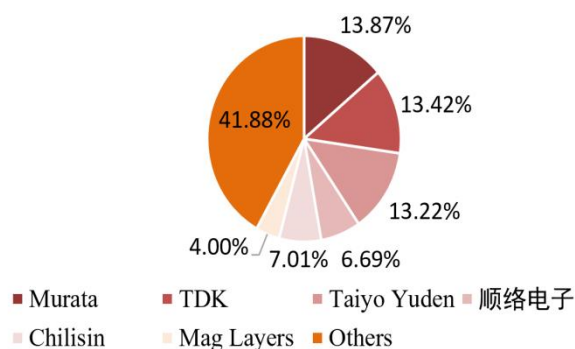
项目类型	Murata 0201 电感 (Q=17)	Murata 01005 电感 (Q=14)
长度	$0.6 \pm 0.03\text{mm}$	$0.4 \pm 0.02\text{mm}$
宽度	$0.3 \pm 0.03\text{mm}$	$0.2 \pm 0.02\text{mm}$
高度	$0.3 \pm 0.03\text{mm}$	$0.3 \pm 0.02\text{mm}$
采购价格	约 0.1356 元	约 0.4690 元

资料来源：Mouser，东莞证券研究所

注：采购价格为批量采购 30000 颗的单颗均价

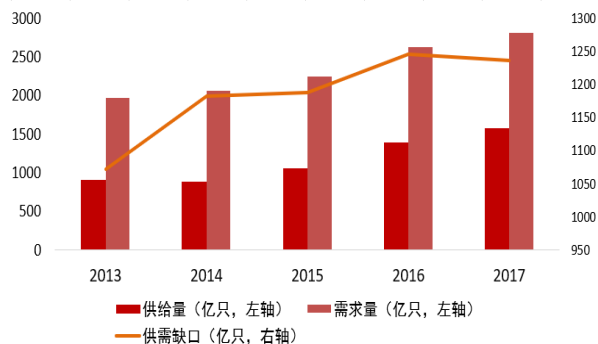
行业竞争格局相对分散，国内总整体供不应求。与 SAW 滤波器、BAW 滤波器和 PA 等射频前端器件高度集中的市场格局相比，电感竞争格局相对分散，村田、TDK 和太阳诱电三家企业合计占据约 40% 份额，国内顺络电子在电感技术储备和市场规模等方面位列第一，占据全球约 6.7% 市场份额。国内电感行业近年来仍处于供不应求状态，截至 2017 年我国电感行业需求量为 2619 亿只，但国内电感产量仅有 1384 亿只，自给率仅为 52.84%，存在强烈的国产替代需求。

图 86：全球电感份额占比（2017 年）



资料来源：中国产业信息网，东莞证券研究所

图 87：我国电感行业 2013-2017 年供需状况



资料来源：前瞻产业研究院，东莞证券研究所

4.2.2 SLP 有望代替 HDI，成为 5G 手机主板主流方案

SLP 是 HDI 的进一步升级，能大幅节省手机内部空间。SLP (substrate-like PCB, 类载板) 被成为下一代 PCB 硬板，可将 HDI 的线宽/线距从 40/50 微米缩短到 20/35 微米，最小线宽/线距从 HDI 的 40 微米缩短至 30 微米以内。SLP 从制程来看接近半导体封装的 IC 载板，但并未达到 IC 载板的规格，且主要用于搭载各类有源/无源器件，仍属于 PCB 范畴，因此被成为类载板。相比传统 HDI，SLP 能够大幅减小 PCB 板的面积和厚度，搭载相同数量电子元器件的 SLP 相比 HDI 厚度减少约 30%，面积减小约 50%，能为智能手机腾出更多空间增加硬件数量或电池容量。

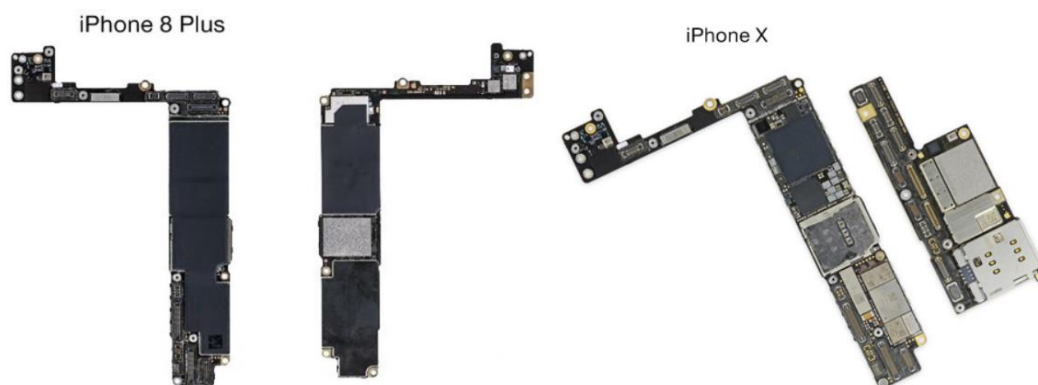
表 17：智能手机用 HDI、SLP 板对比

应用终端	智能手机主板-HDI 板	智能手机主板-SLP 板
工序	120-144 道工序	177 道工序
板厚	0.77mm	0.50mm
辐射孔径	100/220 μm	70/140 μm
孔数/每部手机主板	超过 1 万	最高超过 10 万
线宽/线距	40/50 μm	20/35 μm

资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

苹果、三星引领，国产厂商有望跟进。苹果为手机主板采用 SLP 的引领者，从 2017 年开始在 iPhone X 主板采用 SLP 与 HDI 混搭的技术方案，使用 2 片 SLP 和 1 片连接用的 HDI 进行堆叠，在不减少元器件数量的前提下将主板体积减小 30%；三星随后在旗舰机型 Galaxy S9 系列中采用 SLP 主板设计，成为首家采用 SLP 主板的安卓手机厂商。与三星 5G 手机不同，华为在今年 7 月发布的 Mate20 X 5G 版中仍采用传统 HDI 作为主板，直接导致主板体积大幅增加，电池容量也从 4G 版的 5000mAh 缩水至 4200mAh。我们认为，SLP 主板相比 HDI 具备体积和效能优势，能够有效减少占用空间，国产厂商有望后续跟进，预计渗透率将不断提升。

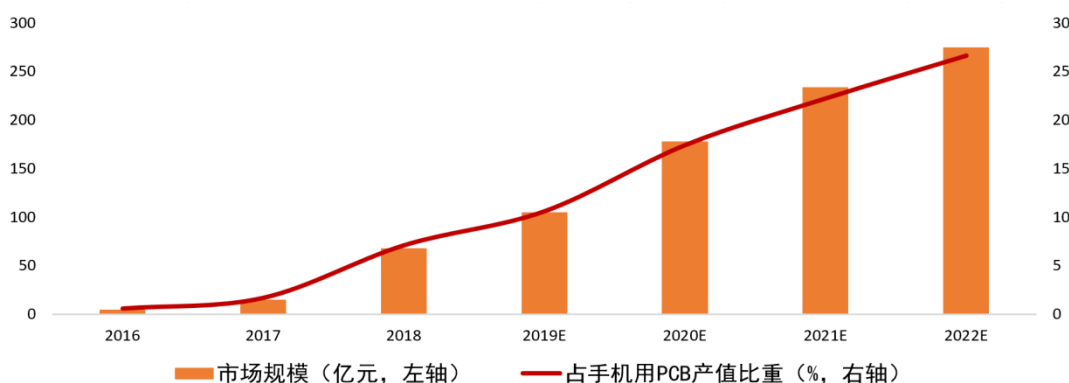
图 88: iPhone 8 Plus、iPhone X 主板体积对比



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

5G 时代迎量价齐升机遇，SLP 市场规模有望快速增长。MSAP（半加成法）制程的 SLP 单机价值量是 HDI 的两倍以上，叠加在 5G 手机中 SLP 用量提升，其市场规模有望迎来快速增长。根据战新 PCB 产业研究所统计，2018 年全球 SLP 市场高规模达到 67 亿美元，占手机用 PCB 产值比重为 7.1%，几乎全部来自苹果；预计 2019 年全球 SLP 市场规模为 104 亿元，同比增长 54.68%，占手机用 PCB 产值比重为 10.6%；随着以华为为代表的国产阵营跟进 SLP 方案以及苹果、三星等厂商单机 SLP 用量提升，全球 SLP 市场规模有望持续增长。预计到 2022 年，全球 SLP 市场规模将达 274 亿元，占手机用 PCB 产值比重提升至 26.6%。

图 89: 2016-2022 年全球 SLP 市场规模及预测

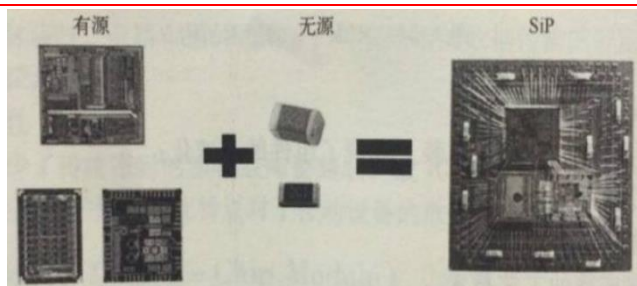


资料来源：战新 PCB 产业研究所，东莞证券研究所

4.2.3 内部元器件微小化、集成化趋势明显，加大 SiP 先进封装需求

SiP 是提升系统集成度的重要方式。从架构上讲，SiP (System in a Package, 系统级封装)，是通过使用 3D-MCM 立体组装技术，将多个芯片和无源器件集成在同一封装内，形成具有电子系统整体或部分功能的模块，从而达到性能、体积和重量等指标的最佳组合，是提升系统集成度的重要方式。

图 90: SiP 示意图



资料来源：互联网，东莞证券研究所

图 91: SiP 工艺流程

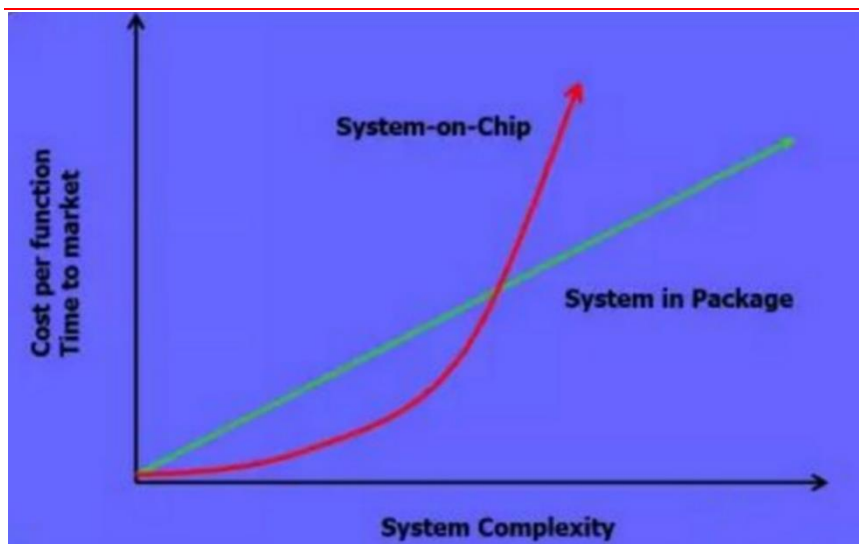


资料来源：《集成电路产业全书》，东莞证券研究所

摩尔定律渐行渐远，手机 SoC 发展遭遇技术瓶颈。要实现电子整机系统的功能，通常有片上系统（System on Chip, SoC）与系统级封装 SiP 两种途径。SoC 指将原本不同功能的 IC 高度整合在单一芯片内，从而实现多种功能的集成；它指将原本不同功能的 IC 整合在一颗芯片内，从而在单一芯片上集成多种功能，能够有效增加封装密度并降低器件几何尺寸。但是近年来随着摩尔定律失效，半导体先进制程提升速度放缓，SoC 方案设计成本和难度不断提高，设计周期变得更长，并且存在一定兼容性问题，其发展开始遭遇技术瓶颈。

SiP 相比 SoC 具备多重优势。与 SoC 将多种功能高度集成到单一方案不同，SiP 可以采用已有的封装进行集成，将多个半导体芯片和无源器件封装在同一芯片内组成一个系统级芯片，内部的各芯片或功能器件可以采用 2D 形式进行排列，也可采用 3D 堆叠封装，灵活性大幅提高。此外，SiP 具有小型化优势，由于传输距离缩短，能有效地减少手机内部空间的电磁干扰，系统性能显著提升。此外，SiP 系统复杂程度和上市时间与成本直接是线性增加的关系，而 SoC 的上市时间和成本随着系统复杂程度提高呈指数级上升，一旦研发失败将承受巨大损失。一般来说，SiP 上市周期和研发风险相对较低，一般来说一款 SiP 的上市时间仅需 3 个月。由此可见，相比 SoC，SiP 方案在缩小系统体积、降低产品功耗，缩短研发周期、降低开发成本和提升系统性能等方面具备优势，未来有望被更多厂商采用。

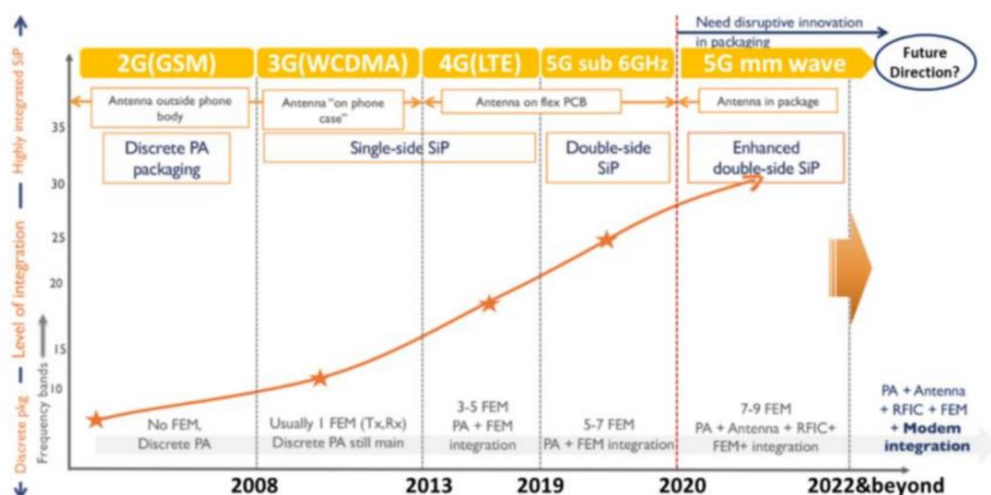
图 92: SiP、SoC 系统复杂度与成本之间的关系



资料来源：半导体行业观察，东莞证券研究所

5G 显著提升手机 SiP 封装需求。一部 4G 智能手机通常包含 8-16 个 SiP 模组，包括音频放大器、电源管理、射频前端、触摸屏驱动器、WiFi 及蓝牙等部分均可能使用 SiP 封装方案。5G 频段包括 Sub-6GHz 和毫米波两部分，同时又要兼容 2G-4G 无线通讯技术，因此需要兼容更多射频元件，手机滤波器、PA、射频开关等都至少存在翻倍增长空间。射频前端零组件数量大幅增加也将显著提升手机内部结构复杂度，并驱动手机内部零部件向小型化、集成化方向发展，对元器件封装水准要求显著提升：在 Sub-6GHz 阶段，射频元件差异主要来自数量提升，5G 手机需要兼容 LTE 等通讯技术，因此需要更多射频前端模组；而到了毫米波阶段，射频元件结构将迎来革命性变革，毫米波天线与射频前端将集成为 AIP 天线模组，SiP 有望集成手机基带、内存等更多零部件，手机内部集成度将进一步提高。

图 93：射频前端先进封装演进路线



资料来源：Yole Development，东莞证券研究所

4.3：手机功耗提高，手机电池/无线充电/手机散热迎来发展机遇

5G 手机性能大幅提升，功耗实现数倍增长。与 LTE 相比，5G 手机拥有更快网速和更高频谱利用率，用户体验速率可达 100Mbps 至 1Gbps，相当于 4G 手机的 10-100 倍，在网络带宽更大的情况下，5G 手机数据处理能力和数据处理量都会得到相应提升，计算能力比现有 4G 芯片至少高出 5 倍，功耗也大幅增加。此外，智能手机屏幕分辨率大幅提高和 5G 信号频繁搜索也将极大影响手机的续航能力，巨大的发热量可能导致手机出现卡顿。据华为轮值董事长徐直军表示，华为推出的 5G 芯片耗电量是 4G 的 2.5 倍，这意味着 5G 手机需要更大容量电池、更高效的充电方案和更为有效的热解决方案来保障手机续航和正常运行。

表 18：5G 时代手机功耗大幅增加的原因

原因	说明
性能提升	1. 手机内部元器件增多，更多内置无线设备，如 NFC，低频蓝牙和无线充电等，中低端手机配置也在不断提升； 2. 5G 手机数据处理能力和数据处理量都实现大幅提升，手机功耗相应增加。
屏幕分辨率不断提高	1. 屏幕分辨率越高，对 CPU 和 GPU 处理能力要求越高； 2. 屏幕大，所需要的背光灯越多，导致耗电增加。
信号搜索成本	在 5G 网络的情况下，如果首选 5G 网络，手机会频繁搜索 5G 信号，搜索本身会加速电量消耗。

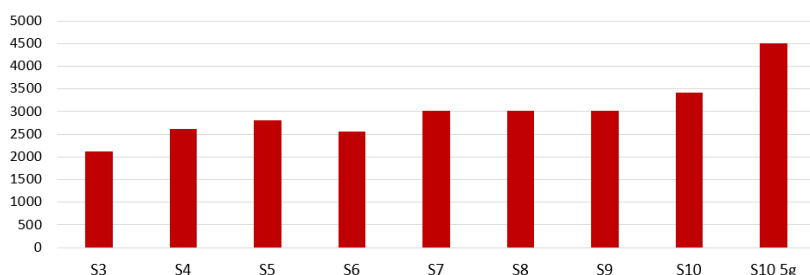
资料来源：互联网，东莞证券研究所

4.3.1 5G 时代手机电池容量进一步加大，双芯/异形电池方案拉动 ASP 提升

智能手机功能趋于多样化，对电池容量和续航能力提出更高要求。随着智能手机渗透率提升和移动通信技术不断发展，智能手机内部零部件数量逐渐增多，手机功能不断丰富，屏幕尺寸不断扩大，且屏幕开始向高分辨率方向发展，手机续航开始面临挑战。面对不断增大的续航压力，手机厂商通过增大手机电池容量来进行解决，推动智能手机电池向

大容量方向发展。以三星 S 系列为例，其内置电池容量从 S3 的 2100mAh 提升至 S10 的 3400mAh，提升幅度达 62%。

图 94：智能手机电池容量不断提升（以三星 S 系列为例，单位：mAh）



资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

5G 驱动智能手机电池容量再次提升。5G 手机的数据处理能力和单位时间数据处理量相比 4G 手机实现数倍增长，5G 信号的频繁搜索也导致手机功耗大幅增加，手机续航再次成为痛点。目前 4G 智能手机功耗约为 5W，5G 芯片峰值耗电量是 4G 芯片的 2.5 倍，平均功耗预计约有 30%提升，续航问题相比 4G 更加突出。各大厂商通过进一步提高电池容量来缓解手机续航问题，预计智能手机容量将从 4G 时代的平均 3800mAh 提升至 4500mAh，增长幅度约为 20%。从已发布的 5G 手机看，目前已发布的绝大多数 5G 手机电池容量在 4000mAh 以上，相比 4G 提升明显。

表 19：部分 5G 手机电池容量

手机品牌	手机型号	电池容量
华为	Mate 30 Pro 5G	4200mAh
华为	Mate 20 X 5G	4200mAh
荣耀	V30	4200mAh
三星	Galaxy Note10+ 5G	4300mAh
三星	Galaxy S10 5G	4500mAh
vivo	iQOO Pro 5G	4500mAh
vivo	vivo NEX 3 5G	4500mAh
小米	9 Pro	4000mAh
小米	Redmi K30 5G	4500mAh
一加	OnePlus 7 Pro 5G	4000mAh

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

双芯/异型电池占比提高，带动手机电池 ASP 提升。双芯电池指将两块电池进行串联或并联的双电芯方案，能在满足手机便携化需求的前提下有效增大电池容量；此外，手机主板 SLP 工艺的出现有效节省了手机空间，但同时让手机内部多出不规则区域，双芯或异形电池方案能够在增大电池容量的前提下尽可能提高内部空间利用率。与单电芯的规则矩形电池方案相比，采用双电芯或 L 型异形方案的电池形状并不规则，电芯数量越多，需要的电池及电池管理方案更加复杂，Pack 环节附加值显著提高。根据立鼎产业研究院数据，采用双电芯方案的 iPhone X 电池价格为 6.45 美元，相比采用单电芯方案的 iPhone 8 Plus 贵了 2 美元，价格提升幅度达 45%，价值增量显著。

2017 年，苹果在 iPhone X 中首次搭载类载板，手机也首次采用“双节电池+L 形”的电池的设计方案，电池容量相比矩形电池提升约 30%，并更有效地利用了手机内部空间；苹果在 2018 年发布的 iPhone XS 中沿用了 L 形电池方案，不过与 iPhone X 采用两个独立电池单元拼成 L 形布局不同，iPhone XS 采用了单个 L 形电池单元。

图 95：iPhone X 电池示意图



资料来源：iFixit，东莞证券研究所

图 96：iPhone XS 电池示意图



资料来源：iFixit，东莞证券研究所

目前来看，由于制作成本较高，双芯或 L 形电池方案仅为部分高端机型采用，如 iPhone X、iPhoneXS/XS Max/XR、iPhone 11/11 Pro Max、vivo iQOO、OPPO Find X 等，随着类载板在手机中逐渐普及，以及 5G 手机续航问题日益紧迫，多芯/异形电池可能被更多手机厂商搭载，手机电池单机价值量有望迎来提升。

4.3.2 无线充电渗透率提升，解决碎片化充电诉求

无线充电具备多重优势，未来市场空间广阔。与传统有线充电相比，无线充电在安全性、灵活性和通用性等方面具有优势，在智能手机、可穿戴设备、汽车电子、家用电器等领域具备广阔的应用前景，市场空间巨大。Yole Development 预计到 2024 年，支持无线充电的智能手机每年出货量将超过 12 亿台；IHS 认为全球无线充电市场规模将从 2015 年的 17 亿美元增长至 2024 年的 150 亿美元，年复合增长率达到 27%；市场调研机构 Market Watch 则指出，未来 5 年无线充电 IC 市场收入年均复合增长率将达到 19.1%，预计 2019 年全球市场规模为 21 亿美元，到 2024 年将达到 52 亿美元。

表 20：无线充电相比有线充电具备三重优势

无线充电的优势		解释
安全性	采用无通电接点设计，可有效避免触电风险	
	电力传送元件无外露，不会被空气中的水份、氧气等侵蚀，不会有在连接与分离时的机械磨损及跳火等造成的损耗	
灵活性	随放随充，无需插拔数据线，可充分利用零碎时间充电	
	没有多条电线互相缠绕的麻烦，简洁美观	
	不用占用多个电源插座，可实现一对多充电	

无线充电的优势	解释
通用性	有线充电接口众多，包括安卓阵营的 Micro USB、Type-C 及苹果的 Lightning 接口，无线充电兼容统一标准设备进行充电，无需担心手机品牌的不同。

资料来源：互联网，东莞证券研究所整理

万物互联时代下，无线充电应用领域将不断拓展。作为新一代移动通信技术，5G 网络能支持高达 100 万个/平方千米的连接数密度，有效支持海量设备接入，是万物互联时代的一组通信标准。万物互联时代下用电设备数量实现数倍增长，不同设备采用不同标准的充电接口，为这些装置供电将成为一大挑战。无线充电采用统一的充电标准，具备方便、安全、空间利用率高等特点，同一无线充电底座能同时为不同设备充电，省去携带多种充电线材的麻烦；随放随充的特点有助于实现设备的碎片化充电，用户能在办公室、咖啡馆、机场、快餐店等场所轻松方便地获得电力支持。据了解，部分麦当劳、星巴克已在门店提供无线充电服务，宜家也开始布局无线充电家具，无线充电在公共服务领域的应用前景值得期待。

图 97：无线充电的部分应用场景



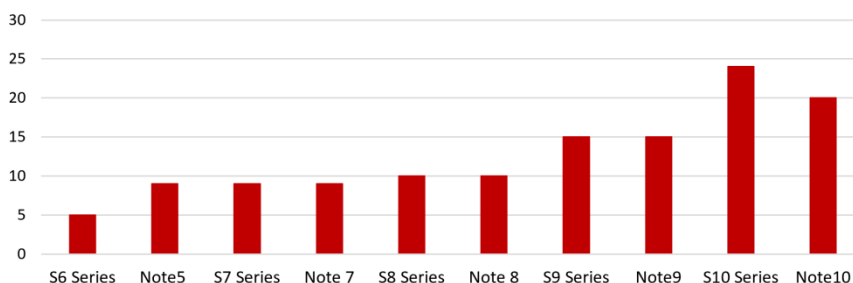
资料来源：驱动中国，东莞证券研究所

终端渗透情况：无线充电已成旗舰标配。三星是最早支持无线充电服务的手机厂商之一，从 2015 年推出的 Galaxy S6 开始全面推广无线充电，并在其之后发布的历代旗舰 S、Note 系列标配无线充电功能；苹果于 2014 年推出采用 MagSafe 磁吸方式进行无线充电的 Apple Watch，并在 2017 年的新品发布会上首次推出支持无线充电的三款新品 iPhone X、iPhone 8/8 Plus，三款手机产品均搭载采用 Qi 标准的无线充电技术，最高支持 7.5W 无线充电，引发市场强烈关注；进入 2018 年，华为、小米等国内手机厂商在 Mate RS、Mate20 Pro、mix2S、MIX3 等旗舰机型上搭载无线充电技术，国外诺基亚、索尼、LG 等终端厂商也相继采用无线充电方案，无线充电逐渐成为旗舰标配。

无线充电技术日趋成熟，充电功率大幅提升。无线充电具备诸多优势，但在推广之初存在充电功率较低、手机发热量较大等问题，因此推广受到一定阻碍，渗透率提升缓慢。进入 2019 年以来，各大手机推出的无线充电方案在充电功率上实现明显提升，已接近

甚至超过主流的有线充电方案。以华为旗舰为例，其在去年下半年发布的 Mate 20 Pro 和今年上半年发布的 P30 Pro 均搭载 15W 无线充电方案，而今年九月发布的 Mate30 系列手机将无线充电功率提升至 27W，已超过主流有线充电方案；小米于今年 2 月发布的小米 9 应用了 20W 无线快充，在小米 9 5G 版无线充电功率更是将充电功率提升到 30W，25 分钟可充满 4000mAh 电池的 50%，69 分钟可充满 100%，带动无线充电全面进入实用阶段。此外，小米 9 Pro 还支持 10W 反向无线充电，可通过手机为其他手机、耳机、牙刷等电子产品充电，在旅行、出差时具备一定实用价值，应用场景进一步拓宽。

图 98：手机无线充电功率不断提升（以三星为例，单位：W）



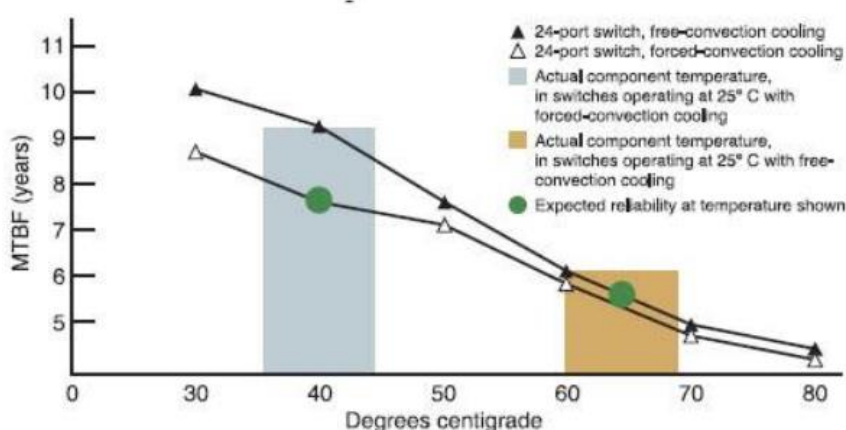
资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

随着游戏、视频等高功耗的应用普及以及 5G 时代的到来，对手机的续航及充电体验不断提出新的要求。无线充电能充分利用碎片化时间为手机供电，在一定程度上解决用户手机续航不足的痛点。目前无线充电技术已成各大手机厂商竞争焦点，今年以来各厂商推出的无线充电方案充电速率提升明显，部分机型无线充电速度与有线充电已不存在明显差距。我们认为，无线充电速度突破将加速该项技术的大规模应用，未来无线充电技术将逐步从旗舰机型拓展到中低端机型，渗透率将进一步提高，甚至实现对有线充电的全面替代。

4.3.3 手机散热：新型散热解决方案解决 5G 手机“烫手”难题

元器件温度过高会影响电子产品的性能和可靠性。设备运行中的热量会直接影响电子产品的性能和可靠性，试验证明，电子元器件温度每升高 2℃，其可靠性将下降 10%，温升 50℃的寿命只有温升 25℃的 1/6。以 GaN 器件为例，器件的温度每提升 20℃，器件的平均无故障时间（MTTF）下降一个数量级。由此可见，控制器件温度是保障器件可靠性必不可少的手段。

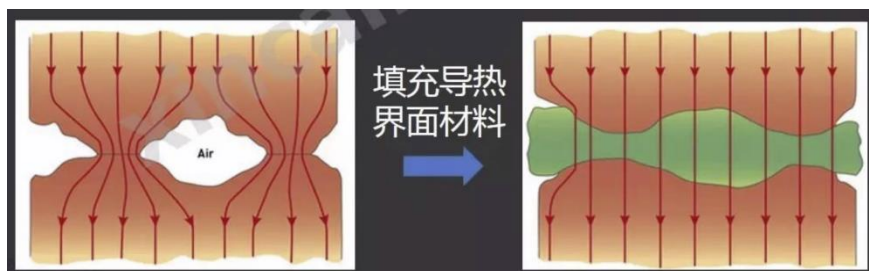
图 99：MTTF 随测量温度升高而下降



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

导热材料和器件用于解决电子设备的热管理问题，4G 手机以“导热片+导热界面材料为主”。导热材料和器件将热量有效地从发热元器件传递到散热片，主要作用是缓解系统内部由于长时间工作而产生的发热现象，保障系统元器件能够高效、稳定发挥，并延长元器件寿命。4G 手机散热方案以“导热片+导热界面材料”为主，其中导热片大多采用石墨片或石墨烯方案，通过贴近热源加大散热面积和效率，实现热量传递和转移；导热界面材料具有高导热性，主要用于填补两种材料接合或接触时产生的微空隙及表面凹凸不平的空洞，在电子元件和散热器件间建立有效的热传导通道，大幅降低传热接触热阻，提高器件散热性能。按种类划分，导热界面材料可分为导热硅脂、导热硅胶片和导热相变材料。

图 100：导热界面材料示意图



资料来源：新材料在线，东莞证券研究所

5G 手机散热诉求提升，传统石墨片散热方案已无法满足。散热石墨膜（又称导热石墨膜，导热石墨片等）具备轻薄、耐高温、热传导效率高等优良特性，很好地替代了铜制和铝制散热器，从 2011 年开始应用于智能手机，并在 4G 时代成为消费电子领域主流的导热片材料。5G 手机拥有更快网速和更高频谱利用率，平均功耗相比 4G 手机提升约 30%，手机发热量急剧增加，“石墨片+导热界面材料”的传统散热方案已无法满足终端散热需求。

表 21：石墨相比铝、铜导热性能优势明显

材料	导热系数 W/(m·K)	比热容 J/kg·K	密度 g/cm ³
铝	200	880	2.7
铜	380	385	8.96

表 21：石墨相比铝、铜导热性能优势明显

材料	导热系数 W/(m·K)	比热容 J/kg·K	密度 g/cm ³
石墨	水平 300-1900，垂直 5-20	710	0.7-2.1

资料来源：碳元科技招股说明书，东莞证券研究所

热管/VC 已成为新型的手机散热解决方案，预计渗透率将持续提升。热管一般由蒸发段、绝热段和冷凝段组成，其散热路径为：终端内部产生的热量通过导热界面材料传递到热管，热管将热量快速传导到铜箔处均匀散开，铜箔处热量进一步传导到散热石墨膜，并在平面方向将热量进行分散传导。均热板（Vapor Chamber）又叫平面热板，相比热管其传导方式从一维的线性传导升级为二维的平面传导，散热效率提高约 20%-30%。从应用范围来看，热管成熟时间较早且成本相对较低，早期较多用于服务器、笔记本、LED 和大功率 IC 等领域，目前已延伸至部分中高端手机；VC 生产成本相对较高且量产能力较弱，目前应用局限于高端笔记本和中高端智能手机等领域。在消费电子超薄化、轻量化且性能持续升级的背景下，热管和 VC 有望充分发挥其导热性能优势，渗透率持续提升。

图 101：智能手机超薄热管示意图



图 102：智能手机超薄 VC 示意图



资料来源：iFixit，东莞证券研究所

资料来源：iFixit，东莞证券研究所

5G 手机将采用组合散热方案，手机散热系统增量空间显著。5G 手机对手机散热系统需求提升，目前已发布的 5G 手机型号除了采用石墨片/石墨烯等作为导热片外，大多还搭载热管/VC 等金属腔体，实现热量的快速转移。我们预计在 5G 时代“石墨片+热管”或“石墨片+VC”将成为手机标配，手机散热系统价值量将大幅提升。4G 时代单机石墨片价值量普遍在 2-3 元，5G 手机石墨片用量有望翻倍；而手机热管单价多在 5-10 元，手机 VC 价格约 10-20 元，手机散热系统均价提升空间显著。

表 22：部分 5G 手机散热方式

手机品牌	手机型号	散热方式
华为	Mate 30 Pro 5G	石墨烯膜+液冷散热
华为	Mate 20 X 5G	石墨烯膜+VC
三星	Galaxy Note10+ 5G	VC
三星	Galaxy S10 5G	VC

表 22：部分 5G 手机散热方式

手机品牌	手机型号	散热方式
vivo	iQOO Pro 5G	碳纤维+VC
OPPO	OPPO Reno 5G	VC
小米	9 Pro 5G	VC 液冷
小米	Redmi K30 5G	铜管液冷
一加	OnePlus 7 Pro 5G	超薄热管
中兴	Axon 10 Pro 5G	相变导热+热管

资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

5. 行业景气复苏+国产替代加速，集成电路行业迎来投资良机

5.1 集成电路是现代工业的基石，与经济发展关系密切

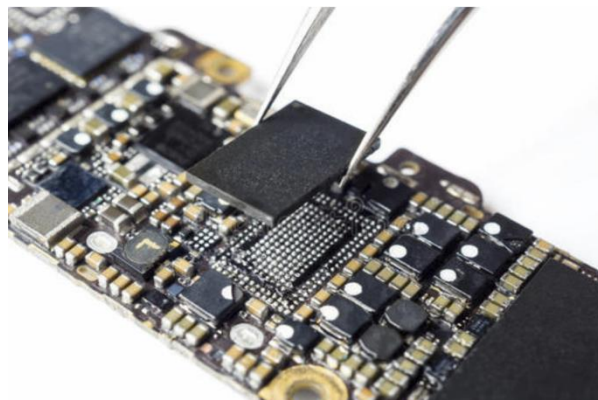
集成电路是现代电子工业发展的基石，是国家综合实力的体现。集成电路（integrated circuit，简称“IC”）是一种微型电子器件或零部件，是采用一定工艺，将电路中所需要的晶体管、电阻、电容和电感等元件和布线互联在一起，制作在一小块或几小块半导体晶片或介质上，然后封装在一个管壳内，成为具有所需电路功能的微型结构。集成电路技术包括芯片制造技术与设计技术，主要体现在加工设备，加工工艺，封装测试，批量生产及设计创新的能力上。在信息时代，集成电路广泛应用于智能手机、电脑、家电、汽车、机器人、工业控制等多种电子产品和系统，是物联网、大数据、云计算等新一代信息产业的基石，也是现代经济社会发展的战略性、基础性和先导性产业，是国家综合实力的重要体现。

图 103：集成电路板在计算机中的应用



资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

图 104：集成电路板在智能手机中的应用

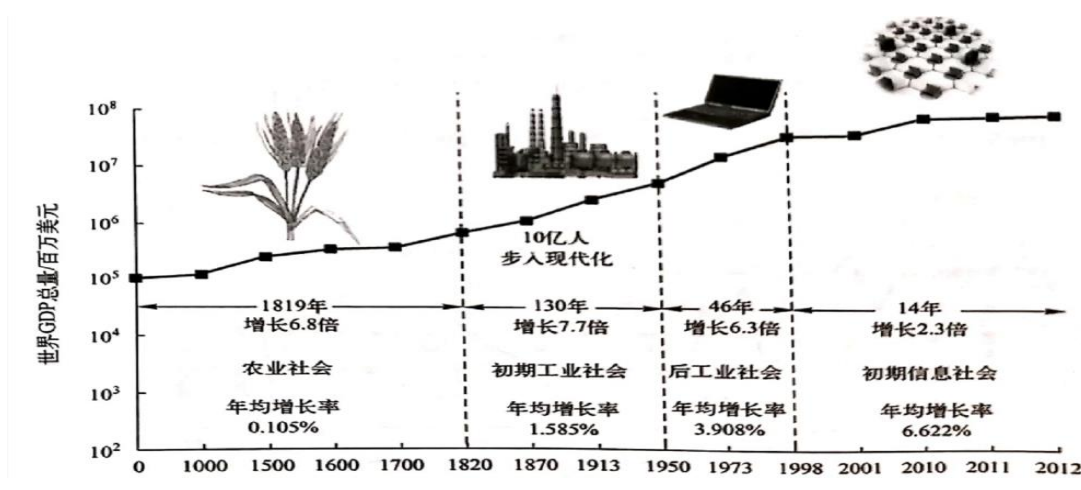


资料来源：互联网公开资料，东莞证券研究所

信息技术是全球经济发展的重要驱动力。在农业社会时期，由于缺乏先进生产力，全球 GDP 增长极为缓慢，GDP 总量从公元元年至公元 1820 年仅增长 6.8 倍，复合增速为 0.105%；1820 年人类开始步入工业社会，在 1820-1950 年间全球 GDP 增长了 7.7 倍，年均复合增速提升至 1.585%；大规模集成电路在 60 年代开始量产，人类社会开始进入工业阶段。随着个人 PC 的普及，半导体内存和微处理器得到进一步提升，推动 PC 市场在 90 年代

进入成熟阶段，这一阶段（1950-1998 年）全球 GDP 复合增长率为 3.908%；21 世纪初随着互联网的大范围推广，移动通讯时代来临，消费电子取代 PC 成为集成电路产业的另一发力市场，全球 GDP 在 1998 至 2012 年这 14 年间增长了 2.3 倍，复合增长率跃升至 6.622%。通过对全球 GDP 增长情况进行复盘，我们发现信息技术产业是全球经济发展的重要驱动力，全球 GDP 在信息社会开始进入高速增长阶段。

图 105：世界 GDP 总量变化



资料来源：《战略：生存与发展之本》，东莞证券研究所

全球 GDP 增长与 IC 市场关联程度日益密切。IC Insights 对 1980 年以来全球 GDP 增长率与集成电路市场增长率的相关性进行统计，发现近年来全球 GDP 增长与 IC 市场增长关联度逐渐增强：20 世纪 90 年代全球 GDP 增长率与集成电路市场增长率相关系数为 -0.10；2000-2009 二者相关系数为 0.63；2010-2018 年二者相关系数为 0.86，预计 2019-2023 年这一数值将提升至 0.93，这显示出全球 GDP 与 IC 市场之间关联日益密切。

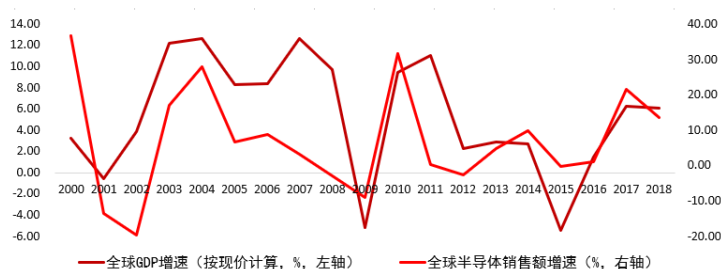
两大因素促使全球 GDP 增长与 IC 市场增长关联度提高。一方面，越来越多的兼并、收购案例导致主要 IC 制造商、供应商数量减少，行业集中度迅速提升，IC 市场供应基础发生变化，行业逐步走向成熟；另一方面，IC 市场正逐步从商业应用推动转向由消费者驱动的市场。IC Insights 指出，90 年代大约有 60% 的 IC 市场由商业应用推动，约 40% 由消费者应用驱动，时至今日这一百分比已发生逆转。随着以消费者为导向的 IC 市场份额逐步提升，全球 GDP 增速与 IC 市场的发展情况联系日益紧密。

图 106：世界 GDP 与 IC 市场增长率相关性



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所

图 107：世界 GDP 与全球半导体市场增长率近年来关联度较高



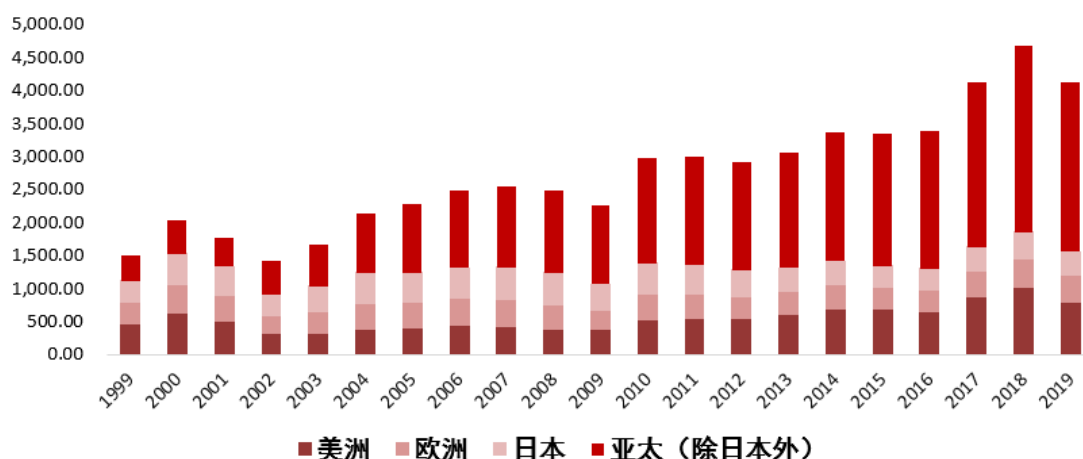
资料来源：WSTS，世界银行，东莞证券研究所

5.2 我国集成电路产业自给率较低，国产替代空间广阔

全球半导体产业已经经历两次大范围产业转移。从历史发展进程看，全球半导体经历过两次明显的产业转移，第一次转移是从上世纪 70 年代从美国本土转向日本，索尼、松下、东芝等日企在这轮浪潮中脱颖而出；第二次转移从上世纪 80 年代末延续到本世纪初，全球半导体产业开始转向韩国、中国台湾等新兴国家和地区，以三星、台积电为代表的企业逐渐崭露头角。纵观半导体产业的两次转移浪潮，半导体产业的每一次转移都成功带动了当地经济的飞速发展。

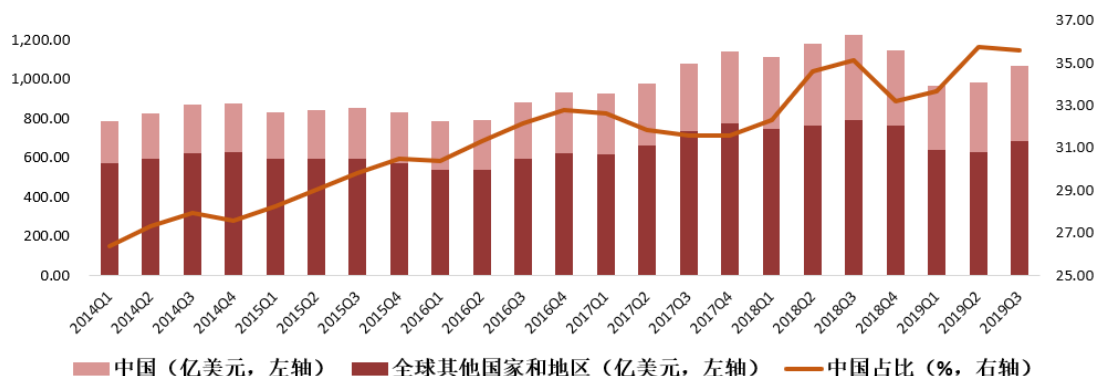
我国正承接全球半导体第三次转移浪潮，近年来半导体销售额占全球比重持续增长。在过去二十度年中，我国凭借低廉的劳动成本和庞大的下游消费市场，获取了部分发达国家/地区的半导体封测/制造业务，并有效带动了上游 IC 设计业的发展，集成电路市场规模逐步提升。根据世界半导体贸易统计组织（WSTS）统计，受益第三次半导体转移浪潮，我国半导体全年销售额从 2014 年的 229.25 亿美元增长至 2018 年的 394.75 亿美元，年复合增长率达 14.55%，远高于其他国家和地区 6.05% 的同期增速；我国半导体销售额占全球比重也从 14Q1 的 26.37% 提升至 19Q3 的 35.61%，成为全球最大的半导体市场。

图 108：全球各地半导体销售额（亿美元）



资料来源：WSTS，东莞证券研究所

图 109：中国半导体销售额占全球比重稳步提升



资料来源：WSTS，东莞证券研究所

我国半导体产业发展迅速，但自给率仍然偏低。21 世界以来，我国集成电路行业进入快速发展阶段，芯片市场规模迅速扩大。根据 IC Insights 数据统计，2008 至 2018 年间，我国境内 IC 市场规模从约 510 亿美元增长至 1550 亿美元，复合增速高达 11.76%；但是在 1550 亿美元产品中仅有 240 亿美元在境内生产，占比 15.48%，自给率仍然偏低。此外，即使是境内生产的 240 亿美元 IC 产品，总部位于我国的公司也只生产了 65 亿美元，占国内总 IC 市场的 5.2%。在一些核心芯片的生产上，我国自主生产水平更低，如服务器/个人电脑中的 MPU，存储器中的 DRAM 和 Nand Flash 和通用电子系统中的 FPGA/DSP 等，这些核心芯片国产占有率接近于零。

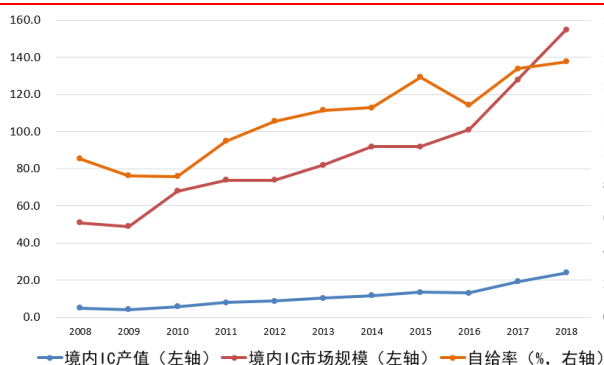
表 23：部分核心芯片国产化率

产品类型	芯片	国产化率
服务器、个人电脑	CPU	0%
工业应用	MCU	2%
可编程逻辑设备	FPGA/CPLD	0%
数字信号处理设备	DSP	0%
移动终端	AP	18%
	通信处理器	22%
	嵌入式 MPU	0%
	嵌入式 DSP	0%
核心网络设备	NPU	15%
存储	DRAM	0%
	Nand Flash	0%
	Nor Flash	5%
显示设备	显示驱动	0%
	显示处理	5%

资料来源：中国半导体行业协会，东莞证券研究所

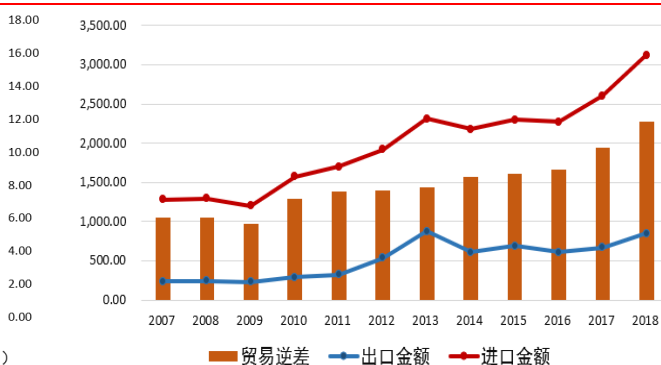
我国进口依赖度较高，集成电路贸易逆差逐年扩大，国产替代空间广阔。我国集成电路起步时间较晚，虽然近年来取得了一定进步，但整体技术水平、研发实力和制造工艺与国际领先半导体企业仍存在不小差距。近年来国内下游市场蓬勃发展增加了对芯片的采购需求，我国集成电路贸易逆差逐年扩大。根据海关总署数据显示，从 2015 年起，集成电路进口额已经连续四年超过原油，成为进口金额最大的商品品种。2018 年，我国集成电路进口数量达到 4175.7 亿片，进口金额为 3120.6 亿美元，同比增长 19.8%，出口集成电路 2171.0 亿片，出口金额为 846.4 亿美元，同比增长 26.6%，集成电路领域贸易逆差为 2274.22 亿美元，同比增长 17.69%，相比 2017 年 16.41% 的同比增速进一步扩大。由此可见，我国对集成电路的下游需求旺盛，但国内自给率不高，较多依赖进口，因此具有广阔的国产替代空间。

图 110：我国 IC 市场与 IC 产量对比（十亿美元）



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所

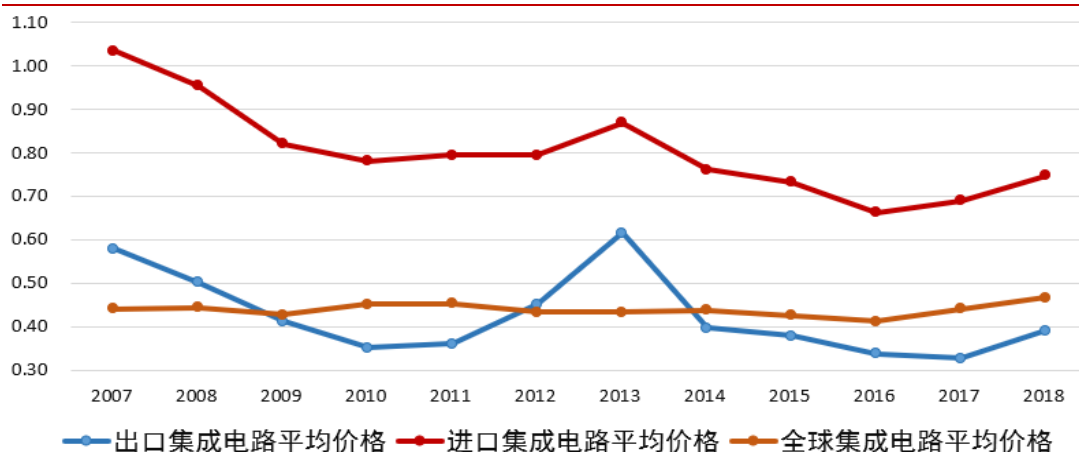
图 111：我国集成电路进、出口情况（亿美元）



资料来源：海关总署，东莞证券研究所

我国集成电路行业在全球分工中以中低端为主。过去几十年，我国一直在芯片领域谋求突破，也依托廉价劳动力优势获取了部分国际半导体封测和制造业务，国内集成电路增速远高于全球平均水平。但是，我国集成电路产业与世界先进水平相比仍有较大差距，在全球半导体产业链以中低端业务为主，CPU、GPU、基带芯片、射频芯片和高速接口芯片等高端核心元器件仍高度依赖进口，核心集成电路的国产芯片占有率较低。根据工信部对我国 30 多家大型企业 130 多种关键基础材料进行调研的结果显示，我国绝大多数计算机和服务器通用处理器 95% 的高端专用芯片，和 70% 以上的智能终端处理器以及绝大多数存储芯片都需要从国外进口。2018 年，我国出口集成电路的平均单价为 0.39 美元，远低于进口集成电路的平均单价 0.75 美元，也低于全球半导体 0.47 美元的平均单价，也说明我国集成电路产业总体仍处于中低端。

图 112：我国集成电路进、出口平均价格与全球集成电路平均价格（美元）



资料来源：WSTS，海关总署，东莞证券研究所

5.3 华为事件敲响警钟，国产替代加速进行

华为事件给我国集成电路产业敲响警钟。2019 年 5 月 10 日，美国商务部发表声明称，正将华为及其 70 家关联企业列入美方实体清单，禁止美国企业使用华为通信设备，并禁止华为在未经美国政府批准的情况下从美国企业处获得元器件和相关技术。通过对华为 2018 年末公布的 92 家核心供应商名单进行梳理可知，92 家核心供应商中美国企业多达 33 家，在各个国家和地区排名第一。从主营业务看，美国供应商以高通、英特尔、博

通、美光等芯片公司为主，技术水平和制造工艺均处于全球领先地位，国内没有能提供相近产品的企业。2018 年，华为向美企采购约 110 亿美金，对 FPGA 芯片和射频前端依赖较大。

表 24：华为部分美国核心供应商名单（2018 年）

厂商名称	英文名称	为华为提供产品	备注
英特尔	Intel	计算和存储等支持	全球最大半导体公司
赛灵思	Xilinx	FPGA 芯片及视频编码器	全球最大的 FPGA 芯片制造商
美光	Micron	存储产品	全球前五大半导体制造商
高通	Qualcomm	调制解调器芯片	全球最大移动芯片供应商
安费诺	Amphenol	连接器及线缆	全球第二大连接器制造商
莫仕	Molex	连接器及线缆	全球第三大连接器制造商
思佳讯	Skyworks	射频芯片	全球领先的射频芯片供应商
威讯联合半导体	Qorvo	多个创新型 RF 解决方案	全球领先的 RF 解决方案供应商
博通	Broadcom	WiFi+BT 模块、定位中枢芯片、射频天线开关等	全球领先的有线和无线通信半导体公司
德州仪器	Texas Instruments	DSP 和模拟芯片	全球最大模拟半导体制造商

资料来源：华为，东莞证券研究所

从 P30/Mate 30 Pro 5G 手机拆解结果看自主可控进程：自主可控加速，美国零部件大幅减少。根据集微网对华为 P30 手机和 Mate 30 Pro 手机的拆解结果，我们发现手机内部的进口零部件价值占比相比往年机型大幅降低，而海思自研芯片占比迅速提升。其中，华为 P30 整机预估价格约为 293.93 美元，其中主控芯片价值占比约为 43%，海思自研芯片总价值为 73.2 美元，占主控芯片总价值比重约 58%；Mate 30 Pro 5G 版整机预估价格约为 395.71 美元，其中主控芯片价值占比约为 51.9%，海思自研芯片总价值为 120.3 美元，占主控芯片总价值比重约 59%。除海思自研芯片外，Mate 30 Pro 5G 仍采用了部分美国的芯片，如美光的内存芯片、高通的前端射频模块与凌云的音频放大器，但价值占比已大幅降低。

表 25：华为 P30 手机 BOM 表（部分）

厂商名称	元器件型号	芯片功能	总价（美元）
海思	Hi6405	音频解码器	1.60
意法半导体	Unknown	指纹控制器	0.30
恩智浦	PN80T	NFC 控制器	0.80
海思	Hi1103	Wi-Fi/蓝牙/GPS/FM Ridel	4.00
SK 海力士	H28S70302BMR	64GB 闪存	10.00
美光	Unknown	8GB 内存	38.00
海思	Hi6526	Unknown	0.20
意法半导体	LSM6DSL	6 轴加速度计+陀螺仪	0.50
RFMD	RF8129	射频电源管理	0.30
海思	Hi3680	麒麟 980 处理器，基带处理器	60.00
Unknown	AAC	麦克风	0.20
海思	Hi6421	电源管理	1.80

表 25：华为 P30 手机 BOM 表（部分）

厂商名称	元器件型号	芯片功能	总价（美元）
海思	Hi6363	射频收发器	4.00
海思	Hi6H01S	低噪声放大器	0.40
百富勒	Unknown	射频	0.20
QORVO	Unknown	前端模块	1.50
海思	Hi6H02S	低噪声放大器	0.20
intersil	ISL91110	降压+升压稳压器	0.03
海思	Hi6422	电源管理	0.50
AKM	Unknown	3 轴电子罗盘	0.25
意法半导体	Unknown	激光 AF 传感器	0.50
Unknown	Unknown	色温传感器	0.50

资料来源：集微拆解，东莞证券研究所

表 26：华为 Mate 30 Pro 5G BOM 表（部分）

厂商名称	元器件型号	芯片功能	总价（美元）
海思	Hi3690	麒麟 990 5G 处理器芯片	100
美光	Unknown	8 GB 内存芯片	32
东芝	M-CT14C922VE6002	256GB 闪存芯片	36
海思	Hi1103	Wi-Fi/蓝牙/BT 芯片	4.00
海思	Hi6D03	功率放大器	0.8
Cirrus Logic	CS35L36A	音频放的大气	0.5
海思	Hi6H12	LNA/RF 开关模块芯片	0.25 (*2)
InvenSense	ICM-20690	6 轴传感器	0.5
海思	Hi6D22	射频前端模块芯片	0.8
Murata	Unknown	多路调制器	1.6
海思	Hi6562	电源管理	0.6
海思	Hi6H11	LNA/RF 开关模块芯片	0.25 (*2)
联发科	MT6303P	包络追踪模块	0.5
矽致微	SM3010	OLED 显示器的电源管理	0.15
海思	Hi4605	音频编解码器	1.6
海思	Hi6526	电源管理	1.1
AKM	AK09918C	三轴电子罗盘	0.2
海思	Hi6421	电源管理	2.0
海思	Hi6422	电源管理	0.8 (*3)
恩智浦	PN80T	NFC 控制芯片	0.8
意法半导体	BWL68	无线收发芯片	0.8
希荻微电子	HL1506	电池管理	0.6
海思	Hi6365	射频收发器	4
Murata	Unknown	功率放大器	1.8
海思	Hi6H13	LNA/RF 开关模块芯片	0.2
高通	QDM2305	前端模块	0.5

表 26：华为 Mate 30 Pro 5G BOM 表（部分）

厂商名称	元器件型号	芯片功能	总价（美元）
Murata	Unknown	多路调制器	1.8
海思	Hi6D05	功率放大器	1.8

资料来源：集微拆解，东莞证券研究所

贸易摩擦凸显自主可控重要性，国产替代进程有望加速。自去年中兴事件以来，美国在科技领域遏制中国发展的决心日益强烈，屡次通过加征关税、限制技术出口等方式打击我国的高新技术企业，企图限制我国在半导体、5G、人工智能等高新技术领域的发展。尤其是作为国家战略性新兴产业的半导体行业，目前我国与国际领先水平差距较大，高端芯片极度依赖进口；而我国拥有全球最大的消费电子下游市场，因此具备广阔的国产替代需求，而美国对我国以中兴、华为为代表的科技企业实行技术禁运，进一步凸显了半导体自主可控的迫切性。长期来看，美方限制芯片出口有望加速我国半导体国产替代进程，行业内相关企业有望受益。

5.4 国家政策强力推动，大力支持集成电路行业发展

国家政策强力推动，大力支持集成电路行业发展。半导体是现代信息业发展的基石，具有重要的战略地位，但长期以来我国芯片严重依赖进口，“缺芯少魂”局面依旧存在；此外，芯片行业具有技术壁垒高、研发支出多、投入周期长等特点，对技术、资金和时间均具有较高要求。我国政府高度重视集成电路的发展情况，近年来不断出台相关政策，通过产业投资基金、减税降费等措施促进我国集成电路产业向更高层次发展，不断优化产业结构：

2014 年 6 月，国务院出台《国家集成电路产业发展推进纲要》，提出到 2020 年，集成电路产业与国际先进水平的差距逐渐缩小，全行业销售收入年均增速超过 20%；到 2030 年，集成电路产业链主要环节达到国际先进水平，一批企业进入国际第一梯队，实现跨越发展；同年 9 月，工信部宣布成立国家集成电路产业投资基金，旨在促进我国半导体产业的发展，重点投资集成电路芯片制造业，兼顾芯片设计、封装测试、设备和材料等产业，实施市场化运作和专业化运营；

2015 年 5 月，国务院出台《中国制造 2025》文件，将集成电路放在发展新一代信息技术产业的首位，纳入大力推动突破发展的重点领域，着力提升集成电路设计水平，并要求“2020 年，中国芯片自给率要达到 40%，2025 年达到 70%”；

2016 年 7 月-12 月，国务院先后颁布了《“十三五”国家科技创新规划》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》和《“十三五”国家信息化规划》，将集成电路列为“十三五”期间的重点支持项目，指出要“大力推进集成电路创新突破，加大面向新型计算、5G、智能制造、工业互联网、物联网的芯片设计研发部署”，并“启动集成电路重大生产力布局规划工程，实施一批带动作用强的项目，推动产业能力实现快速跃升。”

2019 年 10 月，国家集成电路产业投资基金二期股份有限公司（简称“国家大基金二期”）

注册成立，注册资本为 2041.5 亿元，共 27 位股东，均为企业法人类型。其中财政部持股比例最高，达 11.02%，其次为持股 10.78%的国开金融有限责任公司，其他股东包括成都天府国集投资有限公司、中国烟草总公司、中国电子信息产业集团有限公司等。预计大基金二期将加大对半导体设备的部署力度。

表 27：国家集成电路产业支持政策

时间	部门	政策	政策要点
2019 年 5 月	财政部、税务局	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》	依法成立且符合条件的集成电路设计企业和软件企业，在 2018 年 12 月 31 日前自获利年度起，可享受“两免三减半”所得税优惠。
2018 年 3 月	财政部、税务局、发改委、工信部	《关于集成电路生产企业有关所得税政策问题的通知》	是前期相关政策的延续，保证了对先进工艺产线建设的支持力度。
2017 年 4 月	科技部	《国家高新技术产业开发区“十三五”发展规划》	优化产业结构，推进集成电路及专用装备关键核心技术突破和应用
2016 年 12 月	发改委、工信部	《信息产业发展指南》	着力提升集成电路设计水平；建成技术先进、安全可靠的集成电路产业体系；重点发展 12 英寸集成电路成套生产线设备
2016 年 12 月	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	大力推进集成电路创新突破，加大面向新型计算、5G、智能制造、工业互联网、物联网的芯片设计研发部署，推动 32/28nm、16/14nm 工艺生产线建设，加快 10/7nm 工艺技术研发。
2016 年 11 月	国务院	《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》	启动集成电路重大生产力布局规划工程，实施一批带动作用强的项目，推动产业能力实现快速跃升。
2016 年 7 月	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	支持面向集成电路等优势产业领域建设若干科技创新平台，推动我国信息光电子器件技术和集成电路设计达到国际先进水平。
2016 年 5 月	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	加大集成电路等自主软硬件产品和网络安全技术攻关和推广力度；攻克集成电路装备等方面的关键核心技术。
2016 年 5 月	发改委、财政部、工信部	《关于软件和集成电路企业所得税优惠政策有关问题的通知》	明确了在集成电路企业的税收优惠资格认定，等非行政许可审批取消后，规定集成电路设计企业可以享受关于进一步鼓励发展企业所得税政策的通知，有关企业所得税减免政策需要的条件，再次从税收政策上支持集成电路设计行业的发展。
2015 年 5 月	国务院	《中国制造 2025》	将集成电路作为“新一代信息技术产业”纳入大力推动突破发展的重点领域，着力提升集成电路设计水平，掌握高密度封装及三维（3D）未组装技术。
2014 年 6 月	国务院	《国家集成电路产业发展推进纲要》	到 2020 年，集成电路产业与国际先进水平的差距逐渐缩小，全行业销售收入年均增速超过 20%；到 2030 年，集成电路产业链主要环节达到国际先进水平，一批企业进入国际第一梯

表 27：国家集成电路产业支持政策

时间	部门	政策	政策要点
2011 年 1 月	国务院	《进一步鼓励软件产业和集成电路产业发展若干政策》	从财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场等方面支持集成电路的发展，进一步优化了我国软件产业和集成电路产业发展环境。

资料来源：公开资料整理，东莞证券研究所

5.5 我国集成电路领域各环节发展现状

5.5.1 产业结构趋于优化，IC 设计占比提升

集成电路行业技术壁垒较高，生产工艺复杂，但大致可由上、中、下游三部分组成，上游包括半导体设备和半导体材料两部分，中游包括设计、制造和封测三个环节，首先由 IC 设计公司设计出集成电路，再委托晶圆制造厂进行晶圆代工，最后再由封测厂商进行封装，并对芯片进行测试，确保产品性能满足设计要求。下游为集成电路的具体应用，几乎涵盖包括通讯、计算机、消费电子、工业和汽车等领域。

从下游领域看，传统 3C 仍是半导体最重要的下游应用领域。根据美国半导体协会（SIA）数据 2018 年 1-6 月通信类（包括手机）、PC/平板及消费电子占半导体下游比重分别为 31%、29%和 14%，工业和汽车电子占比分别为 14%和 12%。展望未来，5G、AI、物联网、区块链以及 AR/VR 等多项创新应用有望成为半导体行业发展的长远驱动力。

图 113：半导体产业链上、中、下游

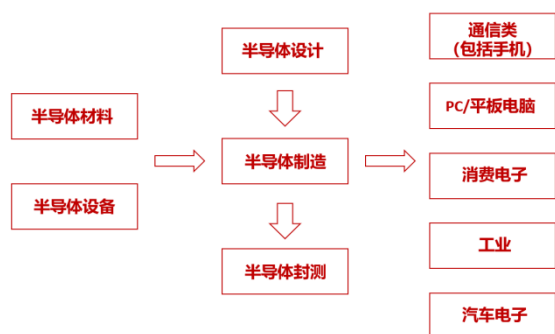
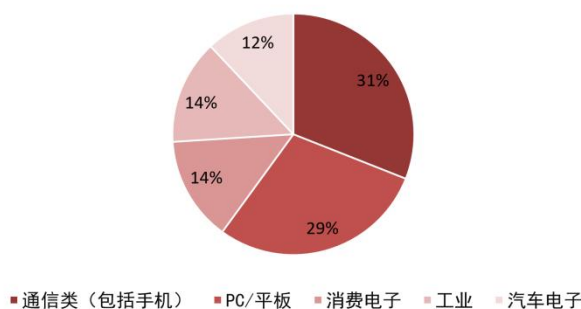


图 114：半导体下游终端需求占比（%）



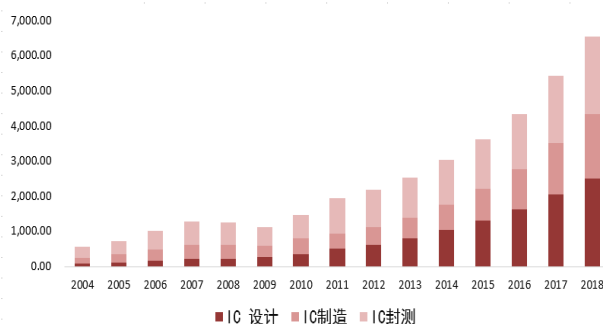
资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

资料来源：SIA，东莞证券研究所

我国半导体产业结构趋于优化，IC 设计产业占比提升。与国际发达国家不同，我国集成电路产业遵循三业（设计业、制造业和封测业）分离的发展路径，IDM 占比很小。在率先经历全球产业转移和多次产业并购后，封测业成为我国最具全球竞争力的半导体细分领域，共有三家企业营业收入位列全球前十，销售额 2016 年以前在设计、制造和封测三大环节中保持第一。近年来，下游消费电子市场蓬勃发展带动我国 IC 设计企业取得长足发展，以华为海思为代表的集成电路设计企业迅速崛起，带动 IC 设计版块销售额占

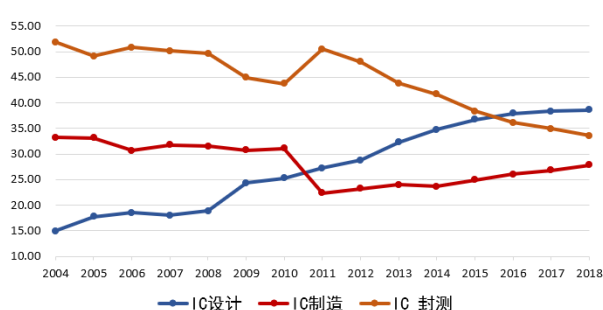
比迅速提升，并于 2016 年销售占比达到 37.93%，超过封测板块位列第一。2018 年我国半导体产业实现销售收入 6531.40 亿元，同比增长 20.70%，其中设计、制造和封测分别占比 38.57%、27.84%和 33.59%，三业占比趋于均衡，且附加值较高的 IC 设计业占比继续提升，产业结构趋于优化。

图 115：我国半导体各环节销售额（亿元）



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所

图 116：我国半导体各环节销售额占比（%）

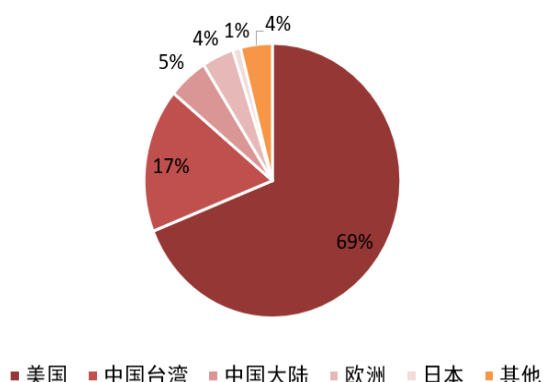


资料来源：海关总署，东莞证券研究所

5.5.2 IC 设计：美国厂商占据主导地位，国内企业进步明显

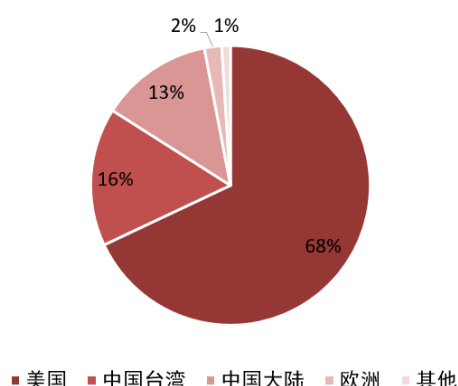
IC 设计是集成电路中附加值较高的环节，具有较高技术壁垒，既需要在研发上持续进行过投入，也离不开长时间的经验积累和技术沉淀。目前全球 IC 设计产业以美国为主导，以高通、博通和英伟达为首的 IC 设计企业地位难以撼动；根据 IC Insights 数据，2018 年全球 IC 设计年产值达到 1098 亿美元，其中美国企业囊括 68%市场份额，相比 2010 年仅下降 1%，稳居全球龙头地位；中国台湾市占率约 16%，位居全球第二；中国大陆成为全球 IC 设计市场份额增长最快的国家/地区，大陆供应商 2018 年占有全球 13%的市场份额，而 2010 年仅为 5%。

图 117：2010 年各国家/地区 IC 设计产值占比



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所

图 118：2018 年各国家/地区 IC 设计产值占比



资料来源：海关总署，东莞证券研究所

近年来，我国 IC 设计行业保持快速增长态势，占集成电路产值比重不断提升，并于 2016 年超过 IC 封测位列各环节第一并保持至今。由于起步较晚，我国 IC 设计产业在全球范围内仍以中低端为主，仅有极少数企业能达到或接近全球先进水平，在核心架构与 EDA 工具等方面以来国外授权，CPU、MCU 等核心芯片的自主设计与生产能力依旧薄弱。

近两年，部分 IC 设计龙头企业在高端芯片研发上不断缩小与国际领先水平的差距，并

已具备一定的全球竞争力，如华为海思发布的麒麟 990 5G 采用 7nm 工艺，率先支持 NSA/SA 双架构和 TDD/FDD 全频段，是全球首款 5G SoC 芯片，目前已在多款 5G 器件上进行装配；紫光国微的 DRAM 存储芯片和内存模组系列在服务器和个人计算机等领域也实现了稳定出货，剥离形成的紫光存储拥有成熟的 DRAM 技术，合肥长鑫也于今年 9 月开始量产 8Gb 的 DDR4 内存，预计总投资 1500 亿元；人工智能芯片方面，寒武纪于今年 11 月推出首款边缘计算 AI 芯片，最大算力功耗仅 10W，地平线于今年 10 月发布新一代 AIoT 芯片“旭日二代”，算力利用率达 90%，性能超越同级别对手；汇顶科技则在屏下指纹芯片领域保持全球领先，其推出的超薄屏下光学指纹识别方案已正式商用于 5G 终端，未来出货量有望提升。

表 28：2019Q3 全球前十大 IC 设计企业营收排名（单位：百万美元）

排名	公司	国家/地区	19Q3	18Q3	YOY
1	博通 (Broadcom)	美国	4,184	4,772	-12.3%
2	高通 (Qualcomm)	美国	3,611	4,647	-22.3%
3	英伟达 (NVIDIA)	美国	2,737	3,024	-9.5%
4	联发科 (Media Tek)	中国台湾	2,154	2,185	-1.4%
5	超微半导体 (AMD)	美国	1,801	1,653	9.0%
6	赛灵思 (Xilinx)	美国	833	746	11.7%
7	美满 (Marvell)	美国	659	789	-16.5%
8	联咏科技 (Novatek)	中国台湾	532	514	3.5%
9	瑞昱半导体 (Realtek)	中国台湾	514	394	30.5%
10	戴乐格 (Dialog)	德国	409	384	6.6%
前十大合计		——	17,434	19,108	-8.8%

资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

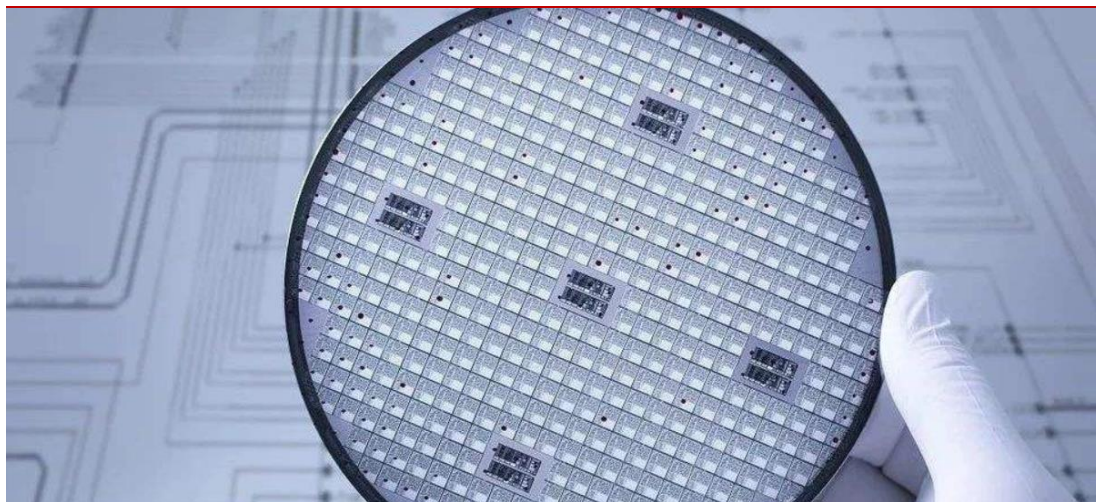
注：1. NVIDIA 扣除 OEM/IP 营收；

2. 高通仅计算 QCT 部门营收，QTL 未计入

5.5.3 IC 制造：台积电一家独大，大陆中芯、华虹崛起

制程技术水平是行业发展的关键，台积电保持领先。半导体制造也叫晶圆代工，是半导体产业链的核心环节，是典型的技术密集、资本密集型行业。晶圆代工的制程技术水平是行业持续发展的核心要素，制程进步能缩小集成电路上单个晶体管的体积和能耗和能耗，单位面积的硅晶圆也能容纳更多数量的晶体管，提升芯片整体性能。目前台积电在先进制程工艺上处于领先，拥有全球领先的 7nm 制程工艺，是苹果 A13、高通 865 和麒麟 990 SoC 的独家代工厂商，并积极布局 5nm 制程工艺，计划于 2020 年实现量产，目前良率已达到 50%。

图 119：晶圆代工



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

行业份额高度集中，台积电一家独大。集成电路制造需要经过几十步至上千步工艺，各个环节之间的紧密配合和误差控制需要大量经验积累，任何一个步骤的误差放大都可能导致芯片良率大幅下滑，因此具备极高的技术门槛；除技术外，半导体制造环节也具有极高的资金门槛，需要持续投入高额研发费用来保持技术领先，建设一座晶圆厂的资本开支也高达数十亿甚至上百亿元。极高的行业壁垒带来极高的行业集中度，根据 CINNO Research 数据统计，2019Q3 全球前十大半导体制造企业合计 94.1% 市场份额，前五大厂商份额占比超过 85%，其中台积电 Q3 实现营收 94 亿美元，增长 21.3%，占据全球晶圆代工 55.7% 份额，领先地位难以动摇。

表 29：2019Q3 全球十大晶圆代工企业营收排名（单位：百万美元）

排名	公司	国家/地区	19Q3	环比 (%)	市场份额
1	台积电 (TSMC)	中国台湾	9,396	21.3%	55.7%
2	格芯 (GlobalFoundries)	美国	1,680	10.5%	10.0%
3	三星 (Samsung)	韩国	1,291	11.9%	7.7%
4	联电 (UMC)	中国台湾	1,217	4.9%	7.2%
5	中芯国际 (SMIC)	中国大陆	816	3.2%	4.8%
6	华虹半导体 (Hua Hong)	中国大陆	412	7.5%	2.4%
7	力晶 (PSC)	中国台湾	313	20.3%	1.9%
8	高塔半导体 (TowerJazz)	以色列	312	2.0%	1.9%
9	世界先进 (VIS)	中国台湾	229	2.8%	1.4%
10	东部高科 (DB HiTek)	韩国	146	1.7%	1.1%
前十大合计			15,812	—	94.10%

资料来源：CINNO Research，东莞证券研究所

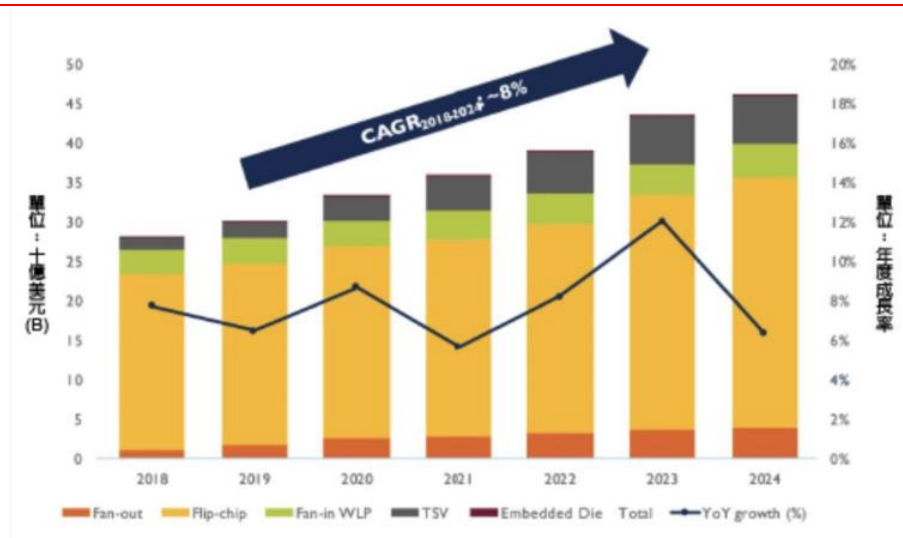
中芯、华虹崛起，受益上游订单转移。大陆半导体制造以中芯国际和华虹半导体为代表，近年来发展较为迅速，制程技术不断提高，生产技术不断扩大。两家企业今年 Q3 分列全球晶圆代工厂第 5、6 位，市场份额合计 7.2%。其中，中芯国际于今年 10 月实现 14nm 芯片量产，相比台积电的 7nm 工艺仅落后 2 代；在贸易摩擦背景下，上游 IC 设计企业为分散风险将部分海外订单转移至大陆企业，中芯国际作为国内晶圆代工龙头受益于此。

今年第三季度，中芯国际实现营业收入 8.16 亿美元，环比提升 3.2%，其中大陆&香港业务占比从今年 Q1 的 53.90%提升至 60.50%。目前晶圆代工领域的自主可控趋势已不可避免，公司未来有望承接更多上游企业的订单转移。

5.5.4 IC 封测：我国最具竞争力环节，先进封装相比国际领先水平仍有差距

先进封装是未来封测行业的主要方向。业界用是否焊线来区分先进封装技术与传统封装技术，先进封装技术包括 FC BGA、FC QFN、2.5D/3D、Fan-Out 等非焊线形式。相比传统的封装形式，先进封装更能提升芯片性能，可以提高封装效率并有效降低成本，因此吸引全球主流封测厂商积极布局，是未来封测行业的主要发展方向。Yole 指出，2017 年全球封测产业产值超过 200 亿美元，接近全球封测行业总值的一半；预计 2016-2022 年，预计先进封装产业营收增长 CAGR 为 7%，远高于封测行业 3%-4%的平均水平，先进封装占比将不断提升。

图 120：2018-2024 年先进封装规模预测



资料来源：Yole Development，东莞证券研究所

封测是我国集成电路最具竞争力环节，但先进封装相比国际领先水平仍有差距。与集成电路领域其他环节相比，封测行业技术门槛相对较低，也是国内半导体产业链中技术成熟度最高，最容易实现国产替代的领域。我国 IC 封测业起步时间较早，发展较为迅速，以长电、华天和通富为代表的本土封测企业通过自主研发和兼并收购，现已基本形成了先进封装的产业化能力，如长电科技实现了高集成度和高精度 SiP 模组的大规模生产，华天率先实现 7nmFC 产品量产，通富微电开发 0.25mm 薄指纹封装工艺实现了射频产品 4G PA 的量产等。虽然国内封测巨头已掌握部分先进封装技术并能成功量产，但从先进封装营收占比和高密度集成等先进封装技术来看，我国先进封装的技术储备相比国际领先水平仍有一定差距，目前仍在不断突破。

表 30：2019Q3 全球十大封测企业营收排名（单位：百万美元）

排名	公司	国家/地区	19Q3	YOY	市场份额
1	日月光	中国台湾	1,321	0.2%	22.0%
2	安靠	美国	1,084	-5.2%	18.1%
3	长电科技	中国大陆	1,006	0.3%	16.8%

表 30：2019Q3 全球十大封测企业营收排名（单位：百万美元）

排名	公司	国家/地区	19Q3	YOY	市场份额
4	矽品	中国台湾	763	-0.8%	12.7%
5	力成科技	中国台湾	566	-4.6%	9.4%
6	通富微电	中国大陆	352	19.0%	5.9%
7	华天科技	中国大陆	324	23.5%	5.4%
8	京元电子	中国台湾	225	25.7%	3.8%
9	联合科技	新加坡	183	-9.0%	3.1%
10	顾邦	中国台湾	174	1.0%	2.9%
前十大合计		——	5,998	——	100.0%

资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

我国三家封测企业营收进入前十，Q3 业绩出现回暖。根据 Trendforce 旗下拓璞产业研究院数据，今年三季度大陆有三家企业进入全球封测企业营收前十，分别为长电科技、通富微电和华天科技，分列第 3、6、7 位。虽然上半年受行业景气度、地缘政治和国内经济放缓的影响，国内封测行业整体表现不佳，但随着下游以智能手机为代表的消费电子需求逐步回暖，叠加内存价格跌势趋缓等因素，三大厂商 Q3 营收同比增速已实现由负转正。

5.5.5 半导体设备：全球呈现寡头垄断格局，大基金二期助力国内企业腾飞

半导体设备：高壁垒造就高集中度，美、日、韩呈三足鼎立格局。半导体设备是集成电路制造的核心生产基础，没有先进的半导体设备就没有先进的半导体制造工艺。半导体设备是具有极高的技术壁垒和资金壁垒，具备技术难度高，研发周期长，投资金额高等特点，极高的准入门槛导致该行业竞争格局高度集中。2018 年，半导体设备行业前五大厂商市场份额合计达 75%，前十厂商份额超过 90%。目前美国、日本和荷兰是半导体设备领域最具有竞争力的三个国家，在核心设备领域垄断程度极高，如荷兰阿斯麦（ASML）制造的光刻机几乎垄断了全球高端光刻机市场，拉姆研究、东京电子和应用材料占据全球干法刻蚀设备超过 90% 的市场，应用材料占据全球接近四分之三半导体溅射设备市场等。

表 31：2018 年全球半导体设备营收前十（单位：亿美元）

排名	公司	国家	主要产品领域	2018 年营收
1	应用材料 (Applied Materials)	美国	半导体沉积、刻蚀、离子注入机等	128.74
2	东京电子 (Tokyo Electron)	日本	半导体沉积、刻蚀、匀胶显影设备等	116.39
3	拉姆研究 (Lam Research)	美国	半导体刻蚀、沉积、清洗设备等	108.71
4	阿斯麦 (ASML)	荷兰	光刻机	99.11
5	科磊 (KLA)	美国	硅片检测、测量设备	33.20
6	爱德万 (Advantest)	日本	半导体检测设备	25.39
7	迪恩士 (Screen)	日本	半导体刻蚀、清洗设备	22.39
8	先进太平洋科技 (ASM Pacific Technology)	新加坡	封装、SMT 设备	22.06
9	泰瑞达 (Teradyne)	美国	半导体检测设备	14.92
10	日立高新	日本	半导体沉积、刻蚀、检测、封装贴片	13.39

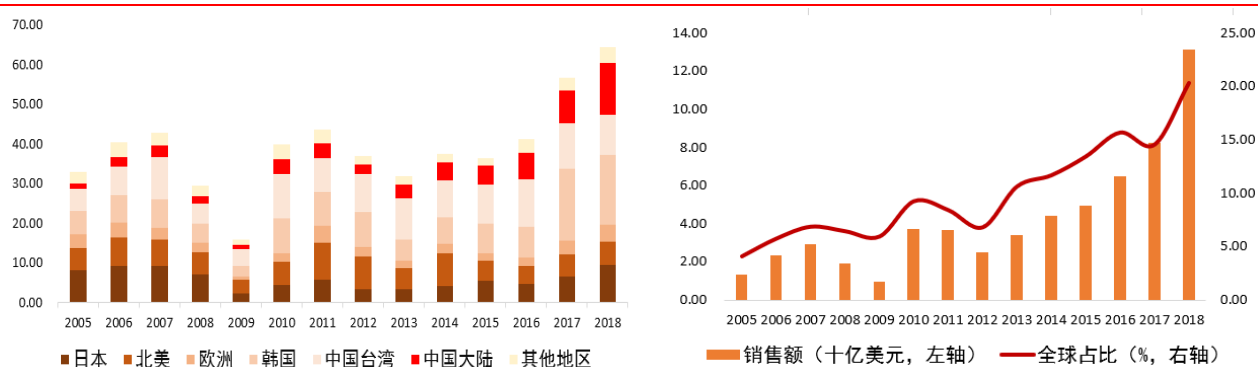
表 31：2018 年全球半导体设备营收前十（单位：亿美元）

排名	公司	国家	主要产品领域	2018 年营收
	(Hitachi High-Technologies)		设备等	
前十大合计				584.3

资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

我国已成为全球第二大半导体设备销售市场，国产化替代空间巨大。近年来我国半导体设备销售市场保持强劲增长，晶圆厂建厂潮增大对上游半导体设备的采购需求，推动我国半导体设备销售额不断提升。根据日本半导体制造装置协会数据，2018 年我国半导体设备销售额为 131.11 亿美元，同比增长 59.30%，占全球设备销售额比重达 20.32%，成为仅次于韩国的第二大半导体设备市场。与快速发展的设备销售市场相对应的是较低的半导体设备自给率，由于起步较晚，我国在半导体设备环节发展较为薄弱，2018 年国产化率不足 16%，高端设备进口依赖度高。虽然近年来我国半导体设备的国产化进程不断加快，部分产品已实现了从无到有，从中低端到高端的突破，但与国际知名半导体设备制造企业实力相差悬殊，具备巨大的上升空间。

图 121：全球各国家/地区半导体设备销售额（十亿美元）图 122：大陆半导体销售额占全球不断提升

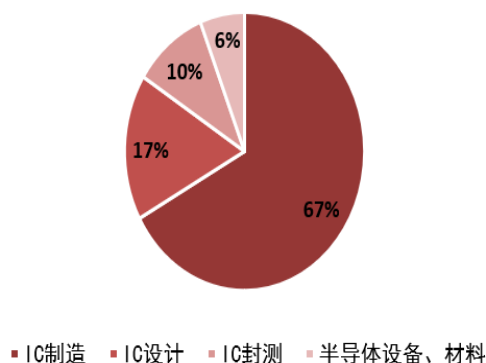


资料来源：日本半导体制造装置协会，东莞证券研究所

资料来源：日本半导体制造装置协会，东莞证券研究所

大基金二期将重点投向半导体设备领域，资金扶持助力行业成长。资料显示，国家集成电路产业投资基金一期（简称“大基金一期”）已于 2018 年 5 月投资完毕，总投资额为 1387 亿元，从投资领域看，大基金一期以 IC 制造为主，其中 IC 制造占比 67%，IC 设计 17%，IC 封测 10%，而半导体设备和材料仅占 6%；大基金二期于今年 10 月成立，注册资本超过 2000 亿元，相比一期规模更大，并且将半导体设备作为重点投资领域。大基金二期管理人透露，二期基金将对在刻蚀机、薄膜设备、测试设备和清洗设备等领域已布局的企业保持高强度的持续支持，推动龙头企业做大做强，形成系列化、成套化装备产品；继续填补空白，加快开展光刻机、化学机械研磨设备等核心设备以及关键零部件的投资布局，保障产业链安全。由此可见，在关键核心半导体设备实现国产替代，保证国内集成电路供应链安全方面，有望成为大基金二期的重点投资方向。我们认为，在本土投资和政策助力的双重加持下，国内半导体设备行业有望迎来快速扩张。

图 123：大基金一期募投领域金额占比

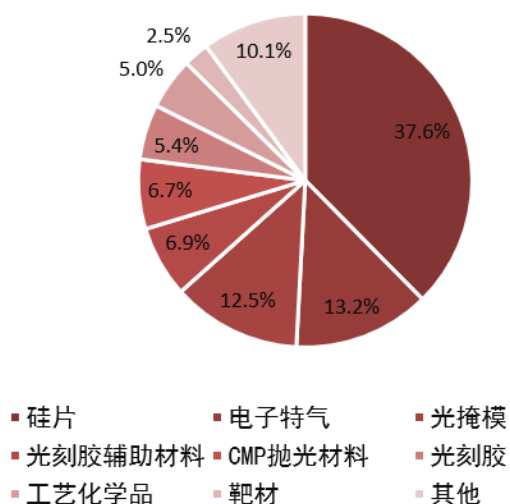


资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

5.5.6 半导体材料：细分种类众多，国内企业大多在中低端竞争

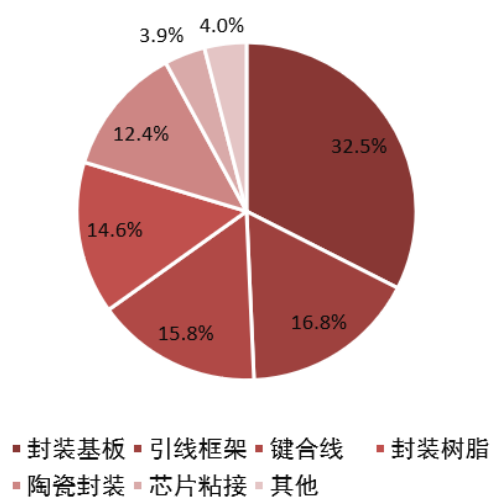
半导体材料细分领域众多，各子行业之间差距较大。半导体材料行业位于半导体产业链上游，是半导体产业链中细分领域最多的环节，细分子行业多达上百个。按大类划分，半导体材料主要包括晶圆制造材料和半导体封装材料，其中晶圆制造材料包括硅片、光掩模、光刻胶、电子特气、靶材、CMP 抛光材料（抛光液和抛光垫）等，封装材料则包括封装基板、引线框架、键合线和封装树脂等。根据国际半导体产业协会（SEMI）数据，2018 年全球晶圆制造材料价值占比前五分别为：硅片（37.6%）、电子特气（13.2%）、光掩模（12.5%）、光刻胶辅助材料（6.9%）和 CMP 抛光材料（6.7%），封装材料市场规模前五则分别为：封装基板（32.5%）、引线框架（16.8%）、键合线（15.8%）、封装树脂（14.6%）和陶瓷封装（12.4%）。由于半导体材料子行业众多，且各细分领域之间差距较大，因此各子行业龙头各不相同。

图 124：2018 年全球晶圆制造材料细分产品结构



资料来源：SEMI，东莞证券研究所

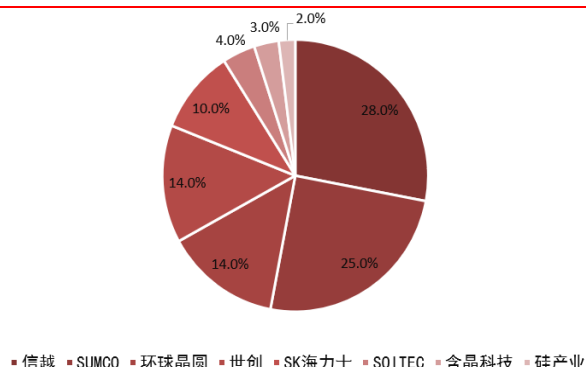
图 125：2018 年全球半导体封装材料细分产品结构



资料来源：SEMI，东莞证券研究所

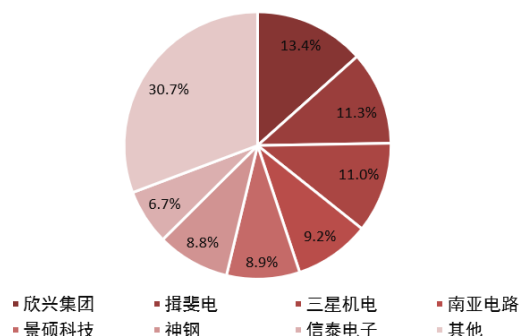
海外垄断程度较高，国内企业大多在中低端领域竞争。目前而言，半导体核心材料的行业集中度极高，且为海外厂商所垄断。以占比最大的晶圆制造材料——硅片为例，日本信越化学、SUMCO 和台湾环球晶圆占据全球 67% 份额，前五大厂商份额占比超过 90%；而在格局相对分散的封装基板领域，前七大厂商占比也接近 70%，主要被台湾、日本和韩国厂商占据。国内半导体材料企业在靶材、封装基板、研磨液等细分领域已取得较大突破，本土产线已实现大批量供货，但大部分核心材料自主化程度较低，基本在中低端领域竞争。以硅片为例，我国已经实现 150mm 以下硅片自给，但在大尺寸硅片方面达不到集成电路的精度要求，主要用于太阳能发电、LED 等技术含量较低的应用领域。

图 126：2018 年硅片领域竞争格局



资料来源：SEMI，东莞证券研究所

图 127：2018 年封装基板竞争格局



资料来源：前瞻产业研究院，东莞证券研究所

6. 投资策略：景气重启，建议关注智能手机硬件创新与半导体国产化进程

行业景气重启，国产替代加速。我们从多方面论证电子行业景气度已于今年 Q3 实现复苏，5G、AI、物联网、大数据等新一代信息技术正引领行业进入新一轮上行周期，电子行业有望迎来 3 年以上的高景气时期。此外，在中美贸易摩擦背景下，以集成电路为代表的核心元器件迎来国产替代机遇，国内电子行业增速有望高于全球平均水平。因此，全面看好电子行业 2020 年业绩前景，建议适当积极布局。

投资策略：把握受益 5G 的高景气细分领域与核心元器件国产替代进程。一方面，5G 建设按照“设备—终端—应用”顺序逐步推进，受益领域正从上游的基站、设备端向下游智能终端和应用场景进行传递。我们看好 5G 推进给产业链上下游带来的价值重塑，建议关注直接受益 5G 推进的高景气细分领域，如 5G 时代智能手机硬件变革带来的量价齐升机遇；另一方面，国内集成电路领域的自主可控正加速推进，国内下游企业向国内转单赋予行业以成长性，叠加全球半导体景气升温，集成电路各细分领域龙头有望深度受益。因此，建议把握两条投资主线：1.把握 5G 产业链显著受益环节，重点关注终端/应用侧，如智能手机的硬件升级；2.把握集成电路各环节（封测、设备、IC 设计等）的国产替代机遇，建议关注规模、技术兼备厂商。

建议关注标的：

【智能手机】

射频/天线：信维通信（300136）、麦捷科技（300319）、卓胜微（300782）、立讯精密（002475）、硕贝德（300322）；

手机盖板：蓝思科技（300433）；

电池：欣旺达（300207）、德赛电池（000049）；

无线充电：信维通信（300136）、立讯精密（002475）；

散热：飞荣达（300602）、中石科技（300684）、碳元科技（603133）、精研科技（300709）；

消费电子 PCB：鹏鼎控股（002938）、东山精密（002384）；

电感：顺络电子（002138）、麦捷科技（300319）；

先进封装：环旭电子（601231）、长电科技（600584）。

【集成电路】

半导体封测：长电科技（600584）、华天科技（002185）、通富微电（002156）、晶方科技（603005）；

半导体设备：北方华创（002371）、中微公司（688012）、精测电子（300567）；

半导体设计：兆易创新（603986）、北京君正（300223）、全志科技（300458）、闻泰科技（600745）、圣邦股份（300661）。

表 32：部分重点公司盈利预测及投资评级（2019/12/12）

股票代码	股票名称	股价(元)	EPS（元）			PE			评级	评级变动
			2018A	2019E	2020E	2018A	2019E	2020E		
300136	信维通信	44.38	1.01	1.17	1.46	44.08	37.93	30.40	推荐	上调
002475	立讯精密	35.52	0.66	0.78	0.99	53.82	45.54	35.88	推荐	维持
300602	飞荣达	43.99	0.80	1.16	1.55	54.99	37.92	28.38	谨慎推荐	维持
300207	欣旺达	17.79	0.48	0.53	0.78	37.06	33.57	22.81	谨慎推荐	维持
600584	长电科技	23.42	-0.65	0.04	0.45	-36.03	585.50	52.04	推荐	上调
002185	华天科技	6.70	0.18	0.14	0.25	36.63	47.86	26.80	推荐	首次
601231	环旭电子	16.59	0.54	0.65	0.85	30.72	25.52	19.52	推荐	首次
002938	鹏鼎控股	48.29	1.30	1.33	1.60	37.15	36.31	30.18	推荐	上调
300433	蓝思科技	13.77	0.16	0.45	0.65	86.06	30.60	21.18	推荐	首次
002384	东山精密	21.17	0.50	0.74	0.97	42.34	28.61	21.82	推荐	维持
002371	北方华创	90.80	0.51	0.75	1.05	177.97	121.07	86.48	推荐	维持
002138	顺络电子	24.50	0.59	0.54	0.73	41.53	45.37	33.56	推荐	维持
002415	海康威视	31.13	1.24	1.38	1.67	25.10	22.56	18.64	推荐	维持

资料来源：Wind，东莞证券研究所

风险提示

5G 建设不如预期，智能手机出货不如预期，贸易摩擦加剧，国产替代进程不如预期。

东莞证券研究报告评级体系：

公司投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 15%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，股价表现强于市场指数 5%-15%之间
中性	预计未来 6 个月内，股价表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，股价表现弱于市场指数 5%以上
行业投资评级	
推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 10%以上
谨慎推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现强于市场指数 5%-10%之间
中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±5%之间
回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 5%以上
风险等级评级	
低风险	宏观经济及政策、财经资讯、国债等方面的研究报告
中低风险	债券、货币市场基金、债券基金等方面的研究报告
中风险	可转债、股票、股票型基金等方面的研究报告
中高风险	科创板股票、新三板股票、权证、退市整理期股票、港股通股票等方面的研究报告
高风险	期货、期权等衍生品方面的研究报告

本评级体系“市场指数”参照标的为沪深 300 指数。

分析师承诺：

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，以勤勉的职业态度，独立、客观地在所知情的范围内出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点，不受本公司相关业务部门、证券发行人、上市公司、基金管理公司、资产管理公司等利益相关者的干涉和影响。本人保证与本报告所指的证券或投资标的无任何利害关系，没有利用发布本报告为自身及其利益相关者谋取不当利益，或者在发布证券研究报告前泄露证券研究报告的内容和观点。

声明：

东莞证券为全国性综合类证券公司，具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供东莞证券股份有限公司（以下简称“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。本报告所载资料及观点均为合规合法来源且被本公司认为可靠，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，可随时更改。本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可跌可升。本公司可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与本公司其他业务部门或单位所给出的意见不同或者相反。在任何情况下，本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并不构成对任何人的投资建议。投资者需自主作出投资决策并自行承担投资风险，据此报告做出的任何投资决策与本公司和作者无关。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，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。本公司及其所属关联机构在法律许可的情况下可能会持有本报告中提及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、经纪、资产管理等服务。本报告版权归东莞证券股份有限公司及相关内容提供方所有，未经本公司事先书面许可，任何人不得以任何形式翻版、复制、刊登。如引用、刊发，需注明本报告的机构来源、作者和发布日期，并提示使用本报告的风险，不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。未经授权刊载或者转发本证券研究报告的，应当承担相应的法律责任。

东莞证券研究所

广东省东莞市可园南路 1 号金源中心 24 楼

邮政编码：523000

电话：(0769) 22119430

传真：(0769) 22119430

网址：www.dgzq.com.cn