投资策略

行业研究

证券研究报告

推荐 （维持）

风险评级：中风险

2020 年 6 月 19 日

电子行业 2020 年下半年投资策略

疫情扰动不改中长期成长逻辑，行业有望于下半年全面复苏

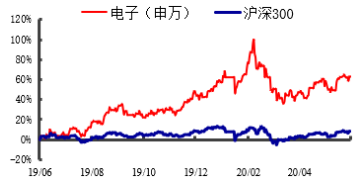
魏红梅
SAC 执业证书编号
S0340513040002
电话：0769-22119410
邮箱：whm2@dgzq.com.cn

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	推荐

行业指数走势



资料来源：东莞证券研究所，Wind

相关报告

投资要点：

- **智能手机：疫情影响逐步减弱，持续关注5G换机进程。**全球1Q20智能手机出货量受疫情影响同比下滑，但需求只会延后不会消失，随着疫情影响逐步减弱，前期被压抑的需求有望陆续释放，建议重点关注5G换机潮下智能手机核心零部件的增量机遇，核心聚焦手机天线、射频、散热模组、无线充电和手机电池等量价齐升的细分领域。
- **半导体：产业周期向上+国产替代加速，国内半导体企业迎来黄金发展期。**在5G通讯、消费电子和HPC多重驱动下，半导体行业自19Q3开始步入景气上行周期，主要产品价格出现反弹，行业巨头业绩强势复苏。目前我国半导体产业自给率偏低，具备较大的国产替代空间，而美方对华为制裁升级，从中长期视角看利好我国半导体产业的国产替代进程，建议重点关注半导体领域具备较大国产替代空间的细分龙头。
- **LED：行业仍处于周期底部，重点关注Mini LED推进进展。**受下游需求萎靡和上游芯片大幅扩产的影响，LED行业自18年开始进入下行周期，LED芯片价格持续下跌。LED芯片价格已于19年下半年开始企稳，目前主要厂商库存保持在健康水位，行业底部基本确认；行业成长方面，Mini LED作为新兴显示技术，作为背光在亮度、对比度、色彩还原能力和HDR性能等方面优势明显，各大巨头争相布局，行业除于爆发前夕。建议关注在Mini LED布局领先的龙头企业。
- **面板：大尺寸液晶面板价格有望反弹，关注行业中长期格局优化。**液晶面板具有较强周期性，下游需求相对稳定，厂商产能释放节奏决定面板价格。由于大陆高世代产线集中开出，液晶面板价格从2017年开始进入为期两年的下行通道，目前已跌破部分厂商现金成本。随着以三星、LG为代表的韩企LCD产能陆续退出，叠加疫情影响逐步消退后TV销售回暖，面板价格有望触底反弹。从中长期维度看，大陆面板厂成本结构和盈利能力由于海外厂商，韩企产能退出后大陆厂商主导地位将进一步强化，行业周期性减弱，供需格局有望大幅改善。
- **投资建议：**建议把握如下投资主线：1）疫情对消费电子冲击逐步减弱，关注5G换机潮下消费电子企业的量价齐升机遇；2）国内半导体产业受益产业周期向上+国产替代加速，行业景气度有望延续，建议把握集成电路各环节（封装、设备、材料等）的国产替代机遇，重点关注规模、技术兼备厂商；3）LED行业正处于周期底部，Mini LED显示性能优异，吸引各大巨头争相布局，行业处于爆发前夕，建议关注Mini LED布局领先的企业；4）韩企产能退出+下游需求改善，液晶面板价格有望触底反弹，大陆面板厂商行业主导地位进一步加强，建议关注国内面板龙头企业。
- **风险提示：**疫情持续导致下游需求不如预期，贸易摩擦加剧，国产替代进程不如预期等。

本报告的信息均来自已公开信息，关于信息的准确性与完整性，建议投资者谨慎判断，据此入市，风险自担。

目 录

1. 电子行业指数行情走势与估值 7
2. 智能手机：疫情边际影响减弱，持续关注 5G 换机进程 9
2.1 疫情影响下智能手机出货量同比下滑，5G 终端占比迅速提升 9
2.2 iPhone 5G 新品发布+安卓系价格下沉，下半年 5G 换机有望加速 11
3. 5G 引领智能手机硬件升级，看好量价齐升的细分领域 14
3.1 5G 手机通信性能提升，引领通信系统结构升级 15
3.1.1 射频前端：通信升级带来射频前端量价齐升新机遇 15
3.1.2 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 22
3.1.3 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 24
3.2 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 26
3.2.1 小型化电感需求增加，01005 电感迎来发展机遇 27
3.2.2 SLP 有望代替 HDI，成为 5G 手机主板主流方案 29
3.2.3 内部元器件微小化、集成化趋势明显，加大 SiP 先进封装需求 30
3.3：手机功耗提高，手机电池/无线充电/手机散热迎来发展机遇 32
3.3.1 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 32
3.3.2 无线充电渗透率提升，解决碎片化充电诉求 34
3.3.3 手机散热：新型散热解决方案解决 5G 手机“烫手”难题 36
4. 半导体：产业周期向上+国产替代加速，国内半导体企业迎来黄金发展期 39
4.1 5G 通讯、消费电子和 HPC 驱动全球半导体景气上行 39
4.2 我国半导体产业产业自给率偏低，国产替代需求迫切 44
4.3 我国集成电路各领域发展现状：封测已实现自主可控，IC 设计发展迅速，制造、设备和材料仍为相对薄弱环节 46
4.3.1 IC 设计：美国领先地位地位明显，国内厂商进步明显 47
4.3.2 IC 制造：台积电一家独大，大陆中芯国际不断缩小差距 48
4.3.3 IC 封测：大陆最具竞争力环节，已基本实现国产替代 49
4.3.4 设备和材料：寡头垄断现象明显，国产替代之路任重而道远 50
4.4 美方针对华为制裁升级，中长期利好半导体国产替代进程 54
5. LED：行业处于周期底部，关注 Mini LED 推进进展 58
5.1 LED 芯片价格企稳，行业周期底部基本确认 58
5.2 Mini LED 背光优势明显，关注厂商最新进展 62
6. 面板：大尺寸液晶面板价格触底，关注行业中长期格局优化 67
6.1 LCD 面板具有较强周期性，涨价行情有望重新启动 67
6.2 大陆面板厂主导地位加强，关注行业中长期格局优化 70
7. 投资建议 73
风险提示 75

插图目录

图 1：2018 年以来 SW 电子行业指数走势（截至 2020/6/17） 8
图 2：电子行业最近五年市盈率（TTM）走势 8

图 3：电子行业各二级子行业最近五年市盈率（TTM）走势 9
图 4：2012Q3-2020Q1 全球智能手机出货情况 10
图 5：2013Q1-2020Q1 国内智能手机出货情况 10
图 6：2019/07-2020/03 国内 5G 手机出货量及占比 10
图 7：国内 2G、3G、4G 手机每月出货占比 11
图 8：国内 4G 用户渗透率 12
图 9：每月新增 4G 用户数 12
图 10：2020 年 5 款新 iPhone 渲染图 13
图 11：射频前端示意图 16
图 12：2010-2030 年全球和中国移动终端及物联网连接数增长趋势 17
图 13：2010-2030 年全球和中国移动数据流量增长趋势 18
图 14：主要射频器件价值量占比（2017 年） 18
图 15：滤波器市场规模预测（亿美元） 18
图 16：SAW 滤波器工作原理 19
图 17：BAW 滤波器工作原理 19
图 18：全球 SAW 滤波器份额占比（2018 年） 19
图 19：全球 BAW 滤波器份额占比（2018 年） 19
图 20：2012-2025 年我国滤波器产销情况 20
图 21：全球 PA 份额占比（2018 年） 20
图 22：PA 市场规模预测（亿美元） 20
图 23：GaAs 材料主要应用领域 21
图 24：GaAs 材料下游市场占比（2017 年） 21
图 25：5G 时代采用 Massive MIMO 技术 22
图 26：华为 Mate30 系列天线数量增加至 21 根 23
图 27：屏占比提升，手机净空区域缩减 23
图 28：5G 基带外挂方案将占用更多手机空间 23
图 29：5G 通过高频通信提高信息传递效率 25
图 30：玻璃盖板渗透率将不断提升 25
图 31：电感工作原理示意图 27
图 32：被动元件产值分布（2017 年） 27
图 33：不同通信制式手机采用电感数量（典型值） 28
图 34：全球电感份额占比（2017 年） 28
图 35：我国电感行业 2013-2017 年供需状况 28
图 36：iPhone 8 Plus、iPhone X 主板体积对比 29
图 37：2016-2022 年全球 SLP 市场规模及预测 30
图 38：SiP 示意图 30
图 39：SiP 工艺流程 30
图 40：SiP、SoC 系统复杂度与成本之间的关系 31
图 41：射频前端先进封装演进路线 32
图 42：智能手机电池容量不断提升（以三星 S 系列为例，单位：mAh） 33
图 43：iPhone X 电池示意图 34
图 44：iPhone XS 电池示意图 34
图 45：无线充电的部分应用场景 35
图 46：MTTF 随测量温度升高而下降 37
图 47：导热界面材料示意图 37

图 48：智能手机超薄热管示意图 38
图 49：智能手机超薄 VC 示意图 38
图 50：部分 DRAM 产品价格走势（美元） 40
图 51：部分 Nand Flash 产品价格走势（美元） 40
图 52：全球半导体月度销售额（2014/01-2020/04） 41
图 53：北美半导体设备制造商月度出货额（2014/01-2020/04） 41
图 54：2015Q4-2019Q4 半导体行业营收情况 42
图 55：2015Q4-2019Q4 半导体行业归母净利润情况 42
图 56：2016Q1-2020Q1 半导体行业营收情况 42
图 57：2016Q1-2020Q1 半导体行业归母净利润情况 42
图 58：2015Q4-2019Q4 半导体行业毛利率、净利率（%） 42
图 59：2016Q1-2020Q1 半导体行业毛利率、净利率（%） 42
图 60：中芯国际营业收入（2015Q1-2020Q1） 43
图 61：中芯国际毛利率、净利率（2015Q1-2020Q1） 43
图 62：中芯国际产能利用率（%） 43
图 63：中芯国际大陆&香港业务营收占比（%） 43
图 64：中芯国际 20Q1 下游领域营收占比 43
图 65：中芯国际各制程占营收比重 43
图 66：中国半导体销售额占全球比重稳步提升 44
图 67：我国 IC 市场与 IC 产量对比 （十亿美元） 45
图 68:我国集成电路进、出口情况（亿美元） 45
图 69：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） 46
图 70：我国半导体各环节销售额（亿元） 46
图 71:我国半导体各环节销售额占比（%） 46
图 72：2010 年各国家/地区 IC 设计产值占比 47
图 73:2018 年各国家/地区 IC 设计产值占比 47
图 74：2018-2024 年先进封装规模预测 50
图 75：全球各国家/地区半导体设备销售额（十亿美元） 52
图 76:大陆半导体设备销售额占全球不断提升 52
图 77：大基金一期募投领域金额占比 52
图 78：2018 年全球晶圆制造材料细分产品结构 53
图 79:2018 年全球半导体封装材料细分产品结构 53
图 80：2018 年硅片领域竞争格局 53
图 81:2018 年封装基板竞争格局 53
图 82：全球各国家/地区半导体材料销售额（十亿美元） 54
图 83:大陆半导体材料销售额占全球不断提升 54
图 84：美国对华为管制升级 55
图 85：华为存货有所增加 57
图 86：2009-2019 年 LED 行业呈现周期性波动 59
图 87：2016Q1-2020Q1LED 板块毛利率 60
图 88：2016Q1-2020Q1 LED 板块净利率 60
图 89：2017Q1-2020Q1 LED 板块存货/营业收入（TTM） 60
图 90：2017Q1-2020Q1 LED 板块存货周转天数 60
图 91：2017Q1-2020Q1 LED 板块存货金额占总资产比重 61
图 92：2016Q1-2020Q1LED 芯片企业毛利率（%） 61

图 93：2016Q1-2020Q1LED 芯片企业存货周转天数（%） 61
图 94：2016Q1-2020Q1LED 封测企业毛利率（%） 61
图 95： 2016Q1-2020Q1 LED 封装企业存货周转天数（%） 61
图 96：2016Q1-2020Q1 LED 应用企业毛利率（%） 62
图 97：2016Q1-2020Q1LED 应用企业存货周转天数（%） 62
图 98：Mini LED 作为背光源 63
图 99：Mini LED 显示屏 63
图 100：液晶显示器原理图 63
图 101：LCD 显示背光方案演进路线 63
图 102：苹果推出的 6K Pro Display XDR 显示器 66
图 103：TCL 8K Mini LED 背光电视 66
图 104：微星 Creator 17 66
图 105：华硕超神 X 66
图 106：Mini LED 全球市场规模及增速 67
图 107：Mini LED 国内应用市场规模 67
图 108：液晶电视面板价格走势（美元/片） 68
图 109：液晶电视面板价格环比增减（美元/片） 68
图 110：全球液晶电视面板出货数量及同比走势 68
图 111：全球液晶电视面板出货面积及同比走势 68
图 112：2018Q1-2020Q1 全球电视面板出货量及同比增速 69
图 113：2018Q-2020Q1 LCD TV 面板平均尺寸走势 69
图 114：2015Q4-2019Q4 面板行业营收情况 70
图 115：2015Q4-2019Q4 面板行业归母净利润情况 70
图 116：2016Q1-2020Q1 面板行业营收情况 70
图 117：2016Q1-2020Q1 面板行业归母净利润情况 70
图 118：2015Q4-2019Q4 面板行业毛利率、净利率（%） 71
图 119：2016Q1-2020Q1 面板行业毛利率、净利率（%） 71
图 120：群创单月营收及同比增长率 71
图 121：友达单月营收及同比增长率 71
图 122：主要液晶面板厂商毛利率 72
图 123：20Q1 电视面板出货量及份额 72
图 124：20Q1 电视面板出货面积及份额 72
图 125：国内彩电产量及同比增长率 73
图 126：国内 LCD TV 销量及同比增长率 73

表格目录

表 1：部分国产 5G 手机售价情况 14
表 2：部分 5G、4G 手机网络测速 15
表 3：射频前端元器件及其功能 16
表 4：Mate30 Pro 5G 版新增支持 7 个 5G 频段 17
表 5：CMOS/ GaAs/ GaN 物理性质对比 21
表 6：LCP 基 FCCL 和 PI 基 FCCL 性能对比 24
表 7：部分 5G 手机手机后盖材料 26
表 8：2012-2019 年 iPhone 手机后盖材料 26

表 9：5G 时代手机内部净空区域将进一步缩减 27
表 10：智能手机用 HDI、SLP 板对比 29
表 11：5G 时代手机功耗大幅增加的原因 32
表 12：部分 5G 手机电池容量 33
表 13：无线充电相比有线充电具备三重优势 34
表 14：华为、小米手机无线充电功率不断提升 36
表 15：石墨相比铝、铜导热性能优势明显 38
表 16：部分 5G 手机散热方式 38
表 17：2020 年第一季度全球前十大半导体厂商业绩情况（单位：百万美元） 40
表 18：2020Q1 全球前十大 IC 设计企业营收排名（单位：百万美元） 48
表 19：2020Q1 全球十大晶圆代工企业营收排名（单位：百万美元） 48
表 20：2020Q1 全球十大封测企业营收排名（单位：百万美元） 50
表 21：2019 年全球半导体设备营收前十（单位：百万美元） 51
表 22：华为 P30 元器件拆解 55
表 23：华为 Mate30 Pro 5G 元器件分析 56
表 24：大陆半导体制造、设备、材料环节主要上市公司 58
表 25：不同 LCD 背光方案对比 63
表 26：Mini LED 背光显示器与传统液晶显示器、OLED 显示器的比较 64
表 27：Mini LED 产业链布局 67
表 28：部分重点公司盈利预测及投资评级（截至 2020/6/17） 75

1. 电子行业指数行情走势与估值

行情走势回顾：2018 年以来电子行业指数波动较大，走势跑赢大盘。受国际贸易关系和行业自身景气度影响，SW 电子行业自 2018 年以来走势波动较大，但相对上证指数仍取得较大超额收益。截至 2020 年 6 月 17 日，SW 电子行业指数自 2018 年以来累计上涨 13.72%，跑赢同期上证指数 26.04pct。相对上证指数，SW 电子行业指数呈现波动较大的特征，指数走势跟随行业景气度预期变化。

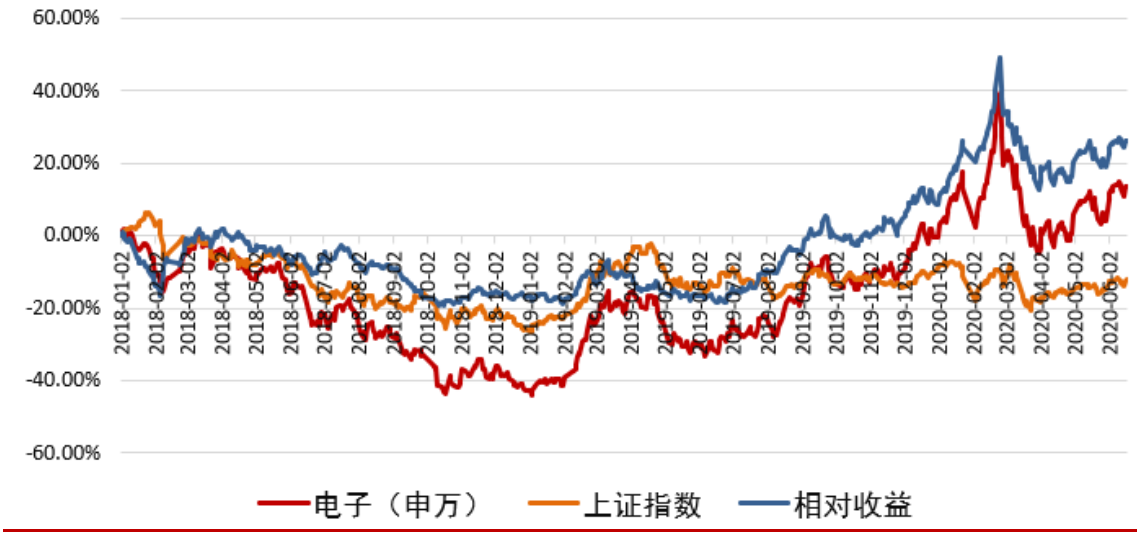
分年度来看，电子板块 2018 年以来分阶段走势如下：

2018 年：全年电子板块走势较弱，多重因素导致板块出现回调。2018 年 SW 电子行业指数累计下跌 42.59%，跑输同期上证指数 17.08 个百分点，涨幅在 28 个 SW 一级行业中位列倒数第一。iPhone X 创新力度不如预期，投资人担忧智能手机创新力度和后续出货前景，指数年初相对大盘快速下挫；从 2018 年 4 月开始，中兴事件开始发酵，对 TMT 板块造成严重冲击，A 股市场受中美贸易摩擦的影响也出现全线下挫，电子板块对国际贸易和国际合作的依赖性较强，受贸易摩擦影响较大，因此走势弱于大盘。此外，在智能手机快速渗透阶段已过，在 4G 接近尾声，而 5G 正式开启前，国际电子产业缺乏外在动能拉动，行业进入创新真空期，存储芯片、显示面板等产品价格持续下跌，主要半导体、面板厂商业绩出现同比下滑。

2019：电子产业下半年进入景气上行期，电子板块估值大幅修复。2019 年全年 SW 电子行业指数上涨 74.60%，大幅跑赢同期上证指数 50.88 个百分点，全年涨幅在所有 SW 一级行业中位列第 2，仅次于食品饮料行业。在国内 5G 建设加速、5G 手机密集发布、华为扶持下半导体企业国产替代加速等多重利好的催化下，电子板块在 2019 年出现强劲的估值修复行情。而下半年在 5G 基站建设、5G 手机渗透和 HPC 需求增加等因素拉动下，全球电子行业步入景气上行周期，虽然中美贸易摩擦反复对电子板块产生短期扰动，但仍不改电子指数全年强势的主基调。

2020 年上半年：受疫情影响，电子行业指数波动加大。截至 6 月 17 日，SW 电子行业指数 2020 年累计上涨 10.15%，跑赢同期上证指数 14.99 个百分点。进入 2020 年，电子板块延续 2019 年以来的强势表现，区间最大涨幅曾达到 34.93%，指数波动加大。当新冠疫情尚未扩散至海外时，投资者对全年电子行业指数仍预期良好，因此电子行业指数上涨趋势并未改变；但当疫情在海外迅速扩散时，市场对全年以智能手机为代表的智能终端出货量产生担忧，电子行业供给、需求均受到压制，板块指数大幅回调。今年 5 月以来，美国宣布对华为管制升级，并将 360、烽火通信等 30 余加家公司列入实体清单，也使得投资者风险偏好发生变化，对电子板块造成短期压制。

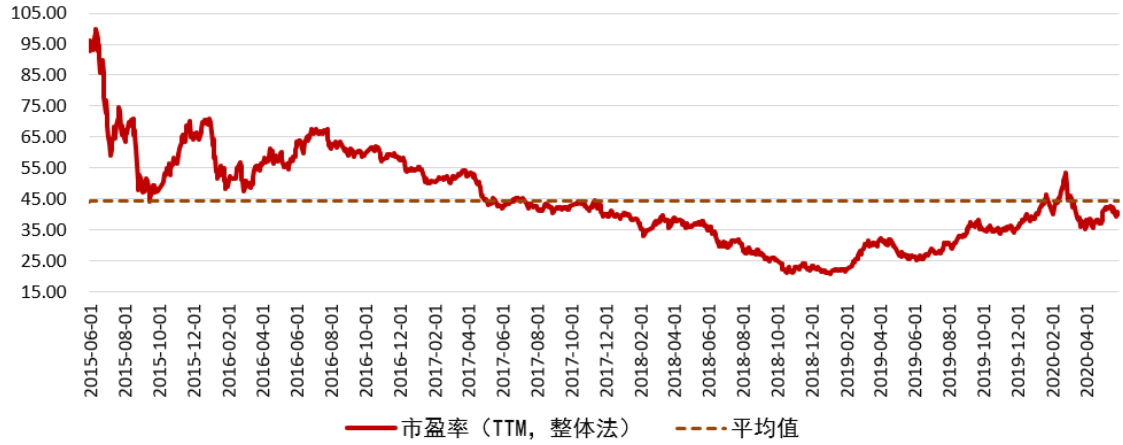
图 1：2018 年以来 SW 电子行业指数走势（截至 2020/6/17）



数据来源：Wind，东莞证券研究所

估值：当前板块估值低于近五年平均水平。2015 年 5 月以来电子行业市盈率 PE（TTM）平均值约为 44.3 倍，最高值出现在 2015 年 6 月，约为 100 倍，最低值出现在 2019 年 2 月，约为 21 倍。截至 2020 年 6 月 17 日，电子行业 PE（TTM）约为 43 倍，略低于近五年平均水平。

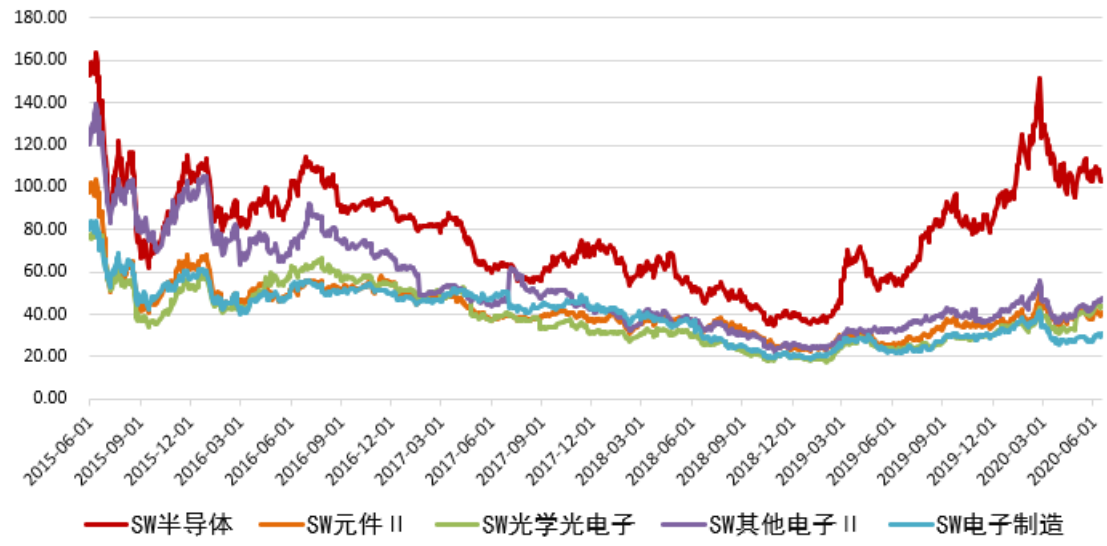
图 2：电子行业最近五年市盈率（TTM）走势



数据来源：Wind，东莞证券研究所

细分板块估值：截至 2020 年 6 月 17 日，电子板块各二级子行业市盈率（TTM）从高至低依次为：SW 半导体（103.01 倍）、SW 其他电子（47.21 倍）、SW 光学光电子（44.07 倍）、SW 元件（40.81 倍） 和 SW 电子制造（30.74 倍）。其中，SW 半导体指数当前估值高于近五年平均水平（78.36 倍），而其他二级行业指数当前估值均略低于近五年平均水平。

图 3：电子行业各二级子行业最近五年市盈率（TTM）走势



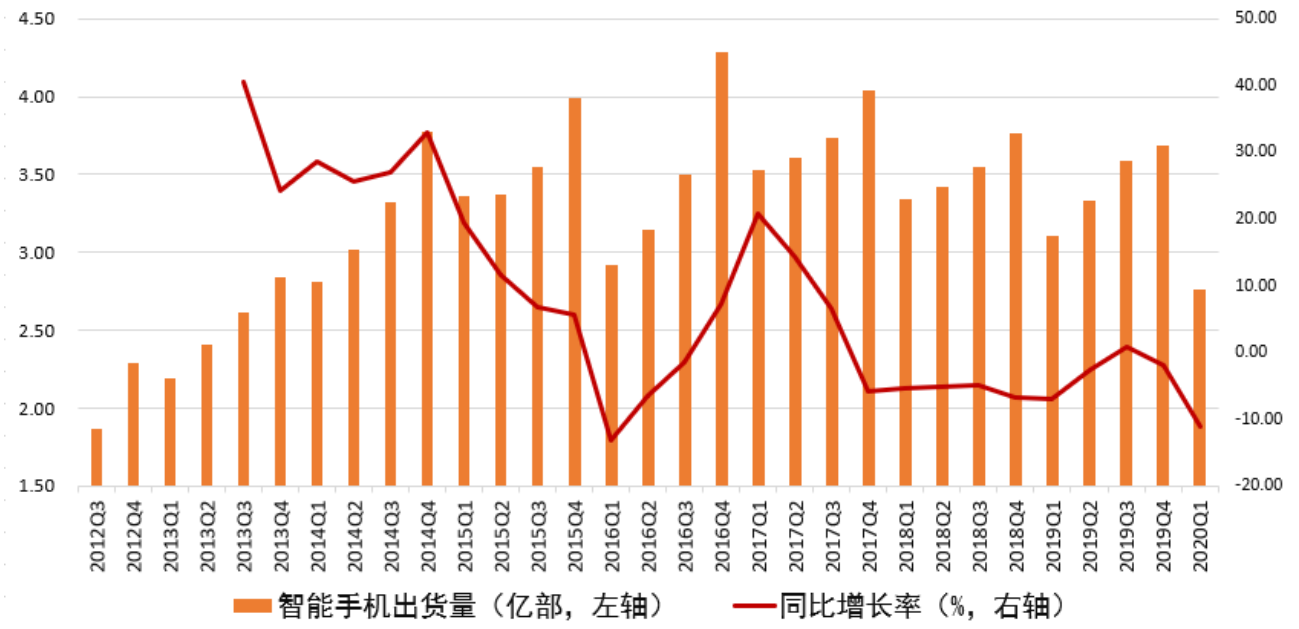
数据来源：Wind，东莞证券研究所

2. 智能手机：疫情边际影响减弱，持续关注 5G 换机进程

2.1 疫情影响下智能手机出货量同比下滑，5G 终端占比迅速提升

智能手机出货量跟踪：疫情扰动影响终端销售，Q1 手机出货量同比下滑。全球智能手机市场从 17 年下半年开始进入存量创新时代，出货速度逐步放缓，用户渗透趋于饱和。17Q4 至 19Q2，全球智能手机季度出货量分布为 4.04、3.34、3.42、3.55、3.76、3.11、和 3.33 亿部，同比分别下降 5.83%、5.38%、5.11%、4.80%、6.82%、6.95%和 2.57%，连续 7 个季度同比下滑。19Q3 和 19Q4 全球智能手机单季度出货量分别为 3.58%和 3.69%，相比上年同期分别变动 0.87%和-1.86%，下滑幅度有所放缓。然而，于 19 年底开始出现的新冠疫情对智能手机终端销售造成较大冲击，而我国作为全球最重要的智能手机生产基地，由于春节后复工推迟、交通物流受阻等因素，电子零部件生产效率也有所降低。根据 IDC 数据统计，20Q1 全球智能手机出货量同比下降 11.70%，其中中国、美国和西欧为同比降幅最大的国家或地区。

图 4：2012Q3-2020Q1 全球智能手机出货情况



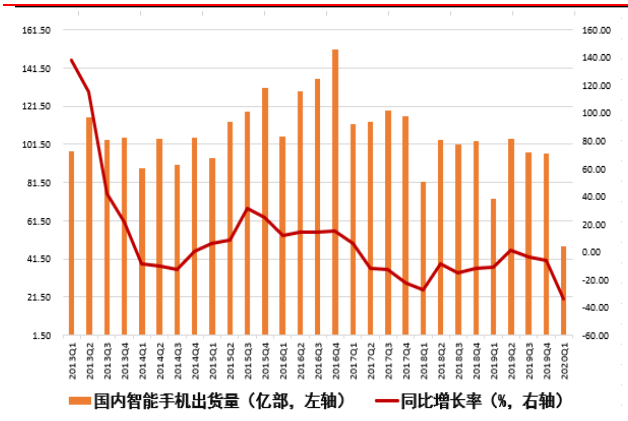
数据来源：IDC，东莞证券研究所

国内 Q1 手机出货情况：供需两端均受影响，Q1 出货量创近年新低。国内方面，受疫情影响，国内 Q1 大部分手机门店处于关闭状态，智能手机线下销售受阻，而疫情也使得工厂复工推迟和物流运输受阻，导致智能手机 Q1 出货量大幅下滑。根据工信部数据统计，2020Q1 国内智能手机出货量约为 4,817 万部，同比下降 34.08%，，为历年来单季度最大同比降幅，单季度出货量亦为 2013 年以来新低。

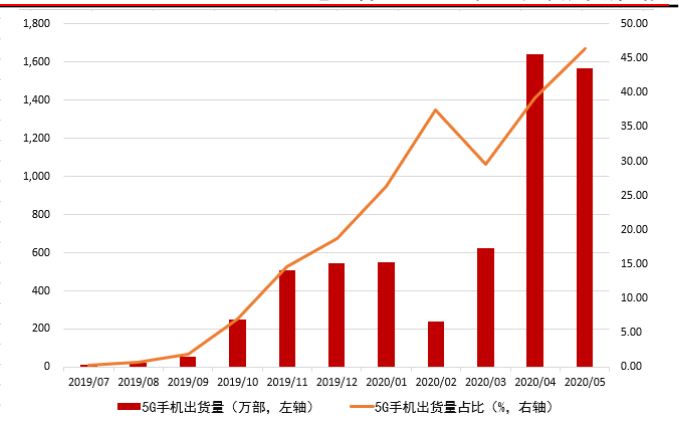
5G 出货占比迅速提升，已成在售机型主力产品。自国内首款 5G 手机于去年 7 月开售以来，5G 手机成为各大厂商的竞争焦点，各家手机厂商纷纷推出支持 5G 通信的手机新品，5G 产品占比迅速提高。根据工信部数据，今年 1-5 月国内上市新机型累计 65 款，其中 5G 手机占比达到 47.4%；从出货量角度看，今年 1-3 月国内 5G 手机累计出货量为 468.67 万部，占手机总出货量比重为 29.20%，而 2020 年 5 月手机市场总体出货量为 3,357.9 万部，其中 5G 手机出货 1,564.3 万部，占同期手机总出货量的 46.3%，已成为在售机型的主力产品。随着国内 5G 建设加速推进，我们预计手机厂商将加快推广 5G 手机，带动全球智能手机市场触底反弹。

图 5：2013Q1-2020Q1 国内智能手机出货情况

图 6：2019/07-2020/03 国内 5G 手机出货量及占比



资料来源：工信部，东莞证券研究所

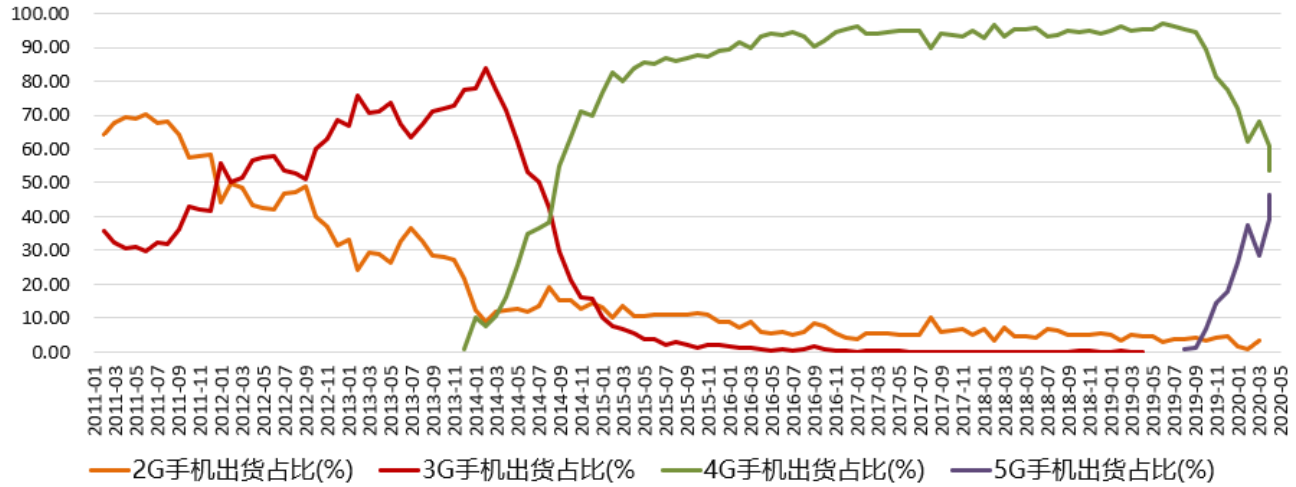


资料来源：工信部，东莞证券研究所

2.2 iPhone 5G 新品发布+安卓系价格下沉，下半年 5G 换机有望加速

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。

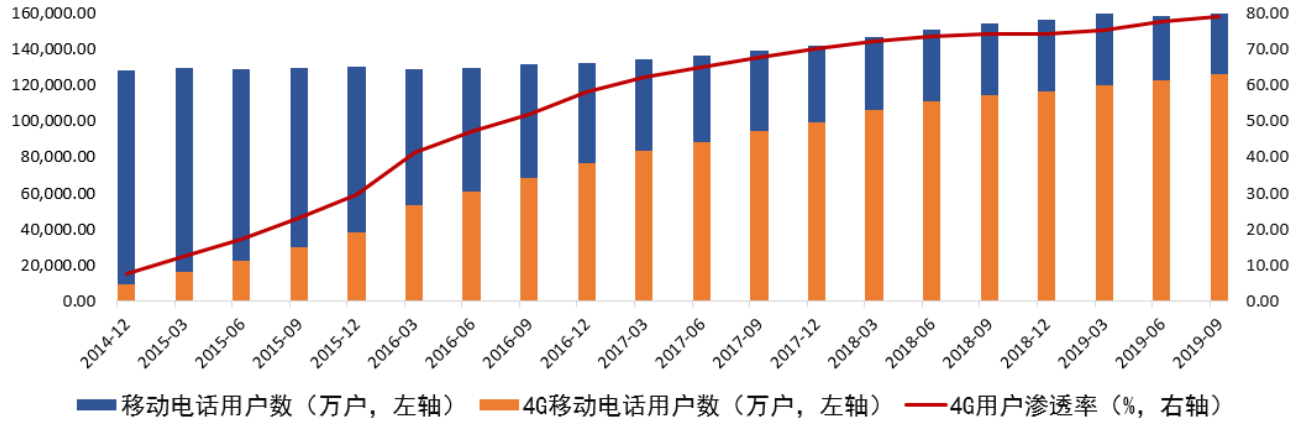
图 7：国内 2G、3G、4G 手机每月出货占比



数据来源：工信部，东莞证券研究所

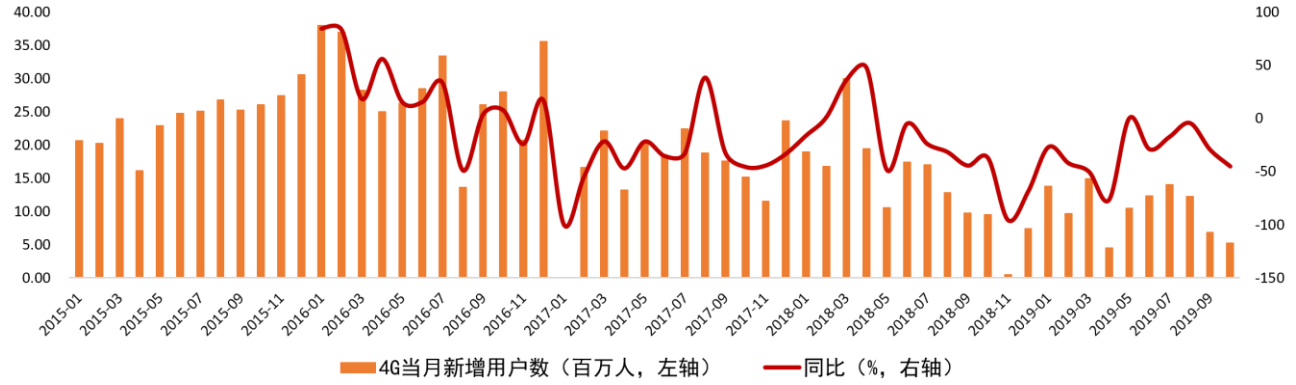
4G 用户渗透情况：发放牌照三年内为用户快速渗透期。从 4G 用户增长情况看，我国 4G 用户渗透速度慢于 4G 手机渗透速度，发放牌照后一年我国 4G 手机用户累计达到 9728.40 万人，渗透率为 7.56%；发放牌照后两年内 4G 用户渗透率接近 30%，发放牌照后三年渗透率接近 60%。截至 2019 年 10 月，我国 4G 移动电话累计用户数达到 12.69 亿，渗透率为 79.36%。由此可见，发放 4G 牌照三年内为用户快速渗透期，随后 4G 用户渗透速度趋缓。

图 8：国内 4G 用户渗透率



数据来源：信通院，东莞证券研究所

图 9：每月新增 4G 用户数



数据来源：信通院，东莞证券研究所

下半年看点：iPhone5G 拉动+安卓系 5G 手机价格下沉，看好智能手机需求反转。我们认为 5G 换机潮仍然是下半年智能手机市场的主要驱动力，一方面苹果将于下半年推出多款 5G 手机，iPhone 强大的品牌效应和用户粘性将对 5G 换机形成有效支持，另一方面安卓阵营 5G 手机开始向中低端机型渗透，红米于 5 月 25 日发布的 Redmi 10X 起售价格低至 1599 元，下半年各大品牌有望集中推出 2000 元以下的 5G 手机，价格下沉也将极大加速 5G 普及进程。

5G 版 iPhone 推动智能手机换机潮。市场预期苹果于今年下半年发布的新机 iPhone12 将全部升级为 5G 版本，4 款 5G 版 iPhone 均搭载高通 X55 基带并配备 AMOLED 屏幕，尺寸从 5.4 英寸至 6.7 英寸不等。根据不同国家或地区 5G 网络的覆盖情况，预计 iPhone12 将支持 Sub-6GHz 网络或同时支持 Sub-6GHz/mmWave。除支持 5G 网络外，新款 iPhone 将在光学领域迎来较大革新，预计部分机型将配备三摄+ToF（飞行时间）摄像头，以提高光学成像质量并更好地捕捉 3D 动态影像。

图 10：2020 年 5 款新 iPhone 渲染图



数据来源：9TechEleven，东莞证券研究所

相比往年机型，今年苹果发布的新品 iPhone 将具备如下特点：**1.支持 5G 网络：**下半年发布的 iPhone12 将支持 5G 网络，并在不同国家和地区采用不同的网络支持规格：在已有毫米波网络覆盖的国家地区推出同时支持 mmWave/Sub-6GHz 版本的 iPhone，而在仅支持 Sub-6GHz 频谱的市场推出仅支持 Sub-6GHz 频谱的 iPhone 以节约成本；**2.更多发售机型：**预计今年发布的 5 款 iPhone，从上半年发布的 iPhoneSE 到下半年的 5G 款新机，售价从 3000 元到 10000 元以上，将更广大用户群体囊入其中；除上半年发布的低阶版 iPhone 外，下半年发布的 iPhone 屏幕尺寸为 5.4 英寸-6.7 英寸，而 2019 年发布 iPhone 尺寸跨度为 5.8 英寸-6.5 英寸，尺寸跨度也有所扩大，预计将吸引更多对机型尺寸较为敏感的用户；**3.光学创新持续升级：**部分 5G 机型将搭载后置三摄+ToF 传感器的组合，以进一步提高成像质量并更好地检测深度信息，提升 AR 能力。2020 年是全球主要经济体的 5G 建设大年，凭借 5G、多机型战略以及在光学赛道上的持续创新，iPhone 有望推动全球智能手机用户换机需求，预计产业链将具备较强的业绩弹性。

安卓阵营：5G 手机价格下探至 1500 元，下半年中低端机型有望批量发布。从去年 7 月华为发布国内首款 5G 手机 Mate20 X 5G 以来，5G 手机成为各安卓手机厂商争相布局的领域，各大安卓智能手机品牌全部在 2019 年发布 5G 手机，争相抢占 5G 市场。

我们对市场已发布的 5G 机型进行梳理，发行国内 5G 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，低于市场此前普遍预期的万元水准。其中，于 2019 年底发布的 5G 双模手机 Redmi K30 5G 起售价仅为 1999 元，成为第一款 2000 元档 5G 手机；于今年 5 月发布的荣耀畅想 Z、Redmi 10X 起售价分别为 1699 和 1599 元，标志着 5G 手机价格下探至 1500 元档位。

表 1：部分国产 5G 手机售价情况

品牌	型号	配置	首发价格	发布时间
华为	Mate 20X 5G	8GB+256GB	6199	2019 年 7 月
华为	Mate30 Pro 5G	8GB+128GB	5799	2019 年 9 月
华为	P40 Pro 5G	8GB+128GB	5988	2020 年 3 月
荣耀	V30 PRO	8GB+128GB	3899	2019 年 11 月
荣耀	X10	6GB+64GB	1899	2020 年 5 月
荣耀	畅想 Z 5G	6GB+64GB	1699	2020 年 5 月
vivo	NEX3 5G	8GB+256GB	5698	2019 年 9 月
vivo	iQOO Pro 5G	8GB+128GB	3798	2019 年 8 月
vivo	Z6	6GB+128GB	2298	2020 年 3 月
小米	小米 9 Pro 5G	8GB+128GB	3699	2019 年 9 月
小米	Redmi K30 5G	6GB+64GB	1999	2019 年 12 月
小米	小米 10	8GB+128GB	3999	2020 年 2 月
小米	Redmi 10X	6GB+64GB	1599	2020 年 5 月

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

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中端和低端机型，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%。我们认为今年下半年将是 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 2000 元以下经济型机型的陆续发布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。

3. 5G 引领智能手机硬件升级，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。

3.1 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 2：部分 5G、4G 手机网络测速

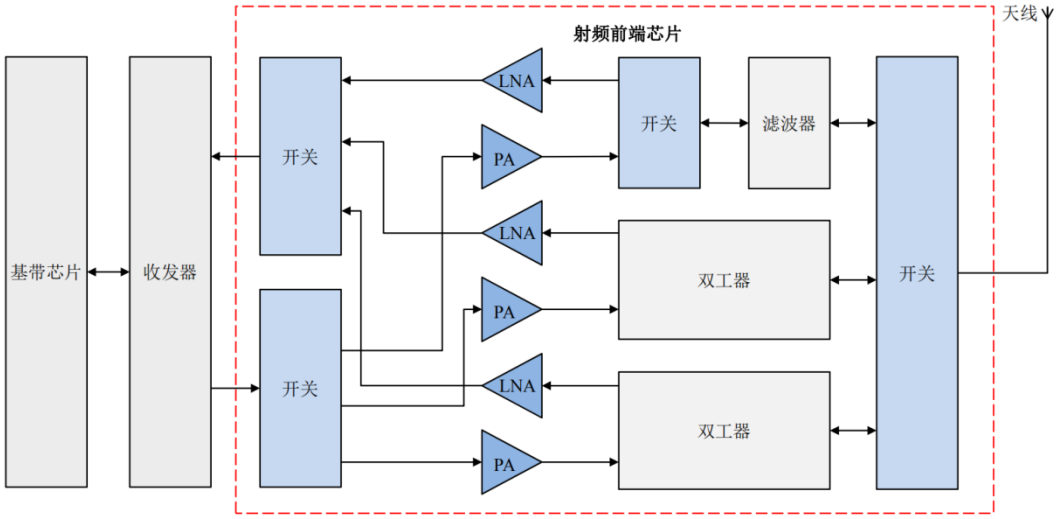
手机品牌	手机型号	下载速率（Mbps）	上传速率（Mbps）
华为	Mate20X 5G 版	753	48
小米	MIX3 5G 版	441	47
OPPO	OPPO Reno 5G 版	881	38
vivo	vivo iQOO 5G 版	901	55
vivo	vivo NEX 3 5G 版	718	31
华为	Mate20X 4G 版	60	40
苹果	iPhone7 Plus（4G）	54	37
一加	1+7 Pro（4G）	59	39

资料来源：Speedtest，东莞证券研究所

3.1.1 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 11：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 3：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%。

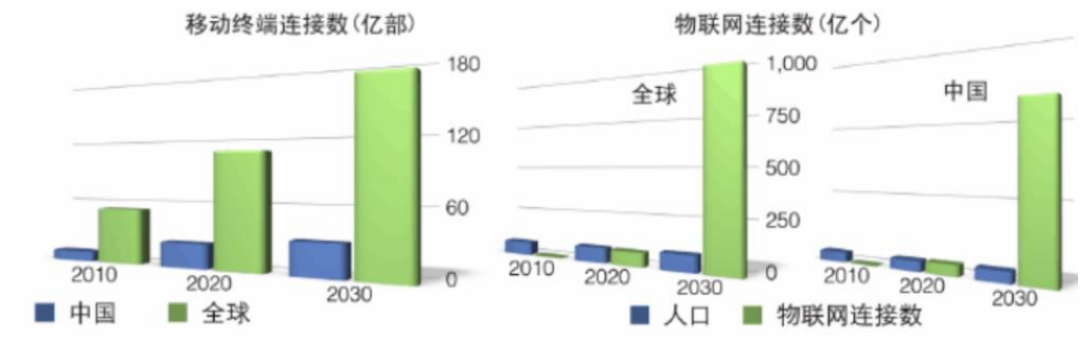
表 4：Mate30 Pro 5G 版新增支持 7 个 5G 频段

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
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 12：2010-2030 年全球和中国移动终端及物联网连接数增长趋势

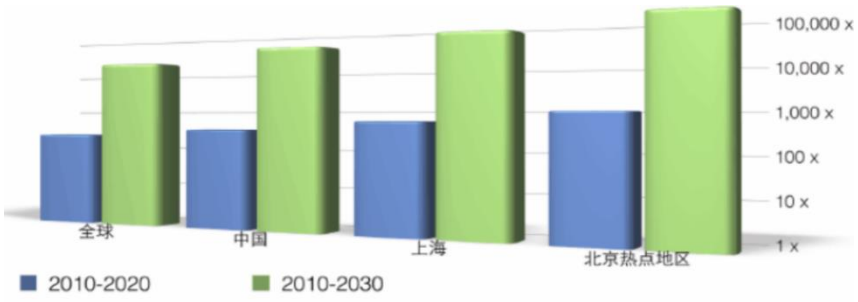


资料来源：IMT-2020（5G）推进组，东莞证券研究所

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。

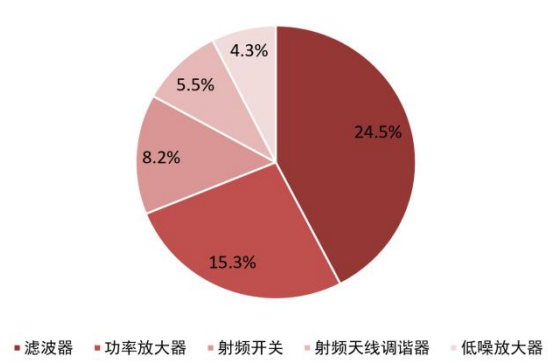
图 13：2010-2030 年全球和中国移动数据流量增长趋势



资料来源：IMT-2020（5G）推进组，东莞证券研究所

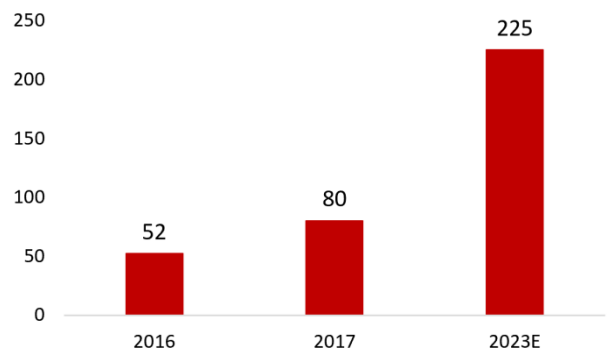
滤波器：射频前端价值占比最大部分，5G 时代价值量将继续提升。滤波器负责发射、接收信号的滤波，在射频前端价值占比超过 50%，是价值量最高的射频器件。从射频前端中滤波器的价值占比来看，滤波器是射频前端中增长最快的部分，其价值占比随着手机支持频段增多而不断提高：一方面，滤波器数量与手机支持频段数相匹配，手机每增加一个支持频段，大约需要增加 2 只滤波器；另一方面，手机支持频段增多对滤波器在频段筛选能力、温度特性等方面要求更加苛刻，RF 滤波器生产工艺趋向复杂化，单个滤波器价格迎来增长。Yole 指出，5G 时代射频前端滤波器市场市场空间和价值占比将进一步提高，2017 年全球 RF 滤波器市场规模约 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 14：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 15：滤波器市场规模预测（亿美元）

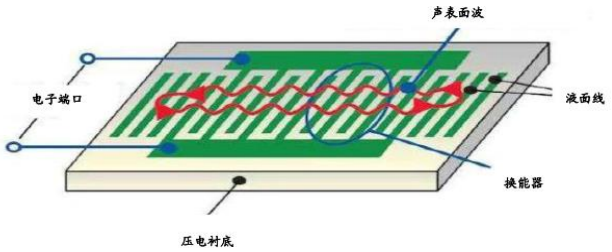


资料来源：Yole，东莞证券研究所

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

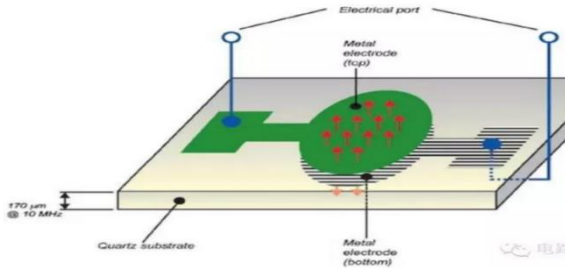
成，输入端的 IDT 将电信号转换成声波并在滤波器基板表面进行传播，输出端的 IDT 将接收到的声波转换成电信号输出来实现滤波；BAW 的声波则在基板内部垂直传播，通过振荡形成驻波，基板厚度和电机质量决定共振频率，从而实现滤波。相比 SAW，BAW 滤波器制造流程更为复杂，制造工艺为 SAW 滤波器的近 10 倍，制造成本远高于 SAW。但是，BAW 在频率适用性和温度特性方面均具有优势，能很好地实现较高频段的筛选，在较高频段具有明显性能优势，随着生产工艺成熟和生产成本降低，其市场份额有望在 5G 时代逐步提升。

图 16：SAW 滤波器工作原理



资料来源：Qorvo，东莞证券研究所

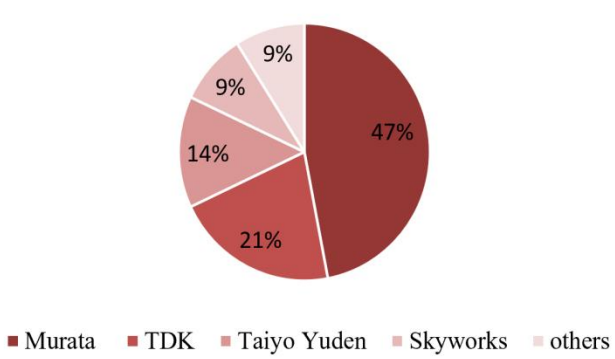
图 17：BAW 滤波器工作原理



资料来源：Qorvo，东莞证券研究所

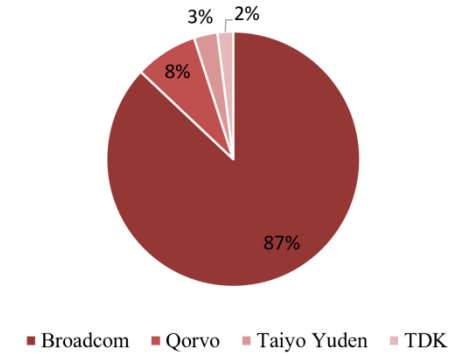
行业格局：美日厂商垄断，国产替代空间广阔。滤波器是通信行业高精尖技术的代表，设计及制造工艺复杂，具有极高生产壁垒。当前 SAW 和 BAW 滤波器市场均呈现寡头垄断格局，美、日厂商占据绝大部分市场份额。SAW 由日本厂商垄断，村田占据全球近 50%份额，村田、TDK 和太阳诱电三家公司共占全球份额的 82%；BAW 滤波器则是美国厂商的天下，博通（Broadcom，已被 Avago 收购）一家独大，占据全球 BAW 市场 87%的市场份额，与 Qorvo 市场份额合计达 95%。国内声学滤波器尚在起步阶段，市场话语权有限，产量远远无法满足国内市场需求，因此具备广阔的国产替代空间。

图 18：全球 SAW 滤波器份额占比（2018 年）



资料来源：Navian，东莞证券研究所

图 19：全球 BAW 滤波器份额占比（2018 年）

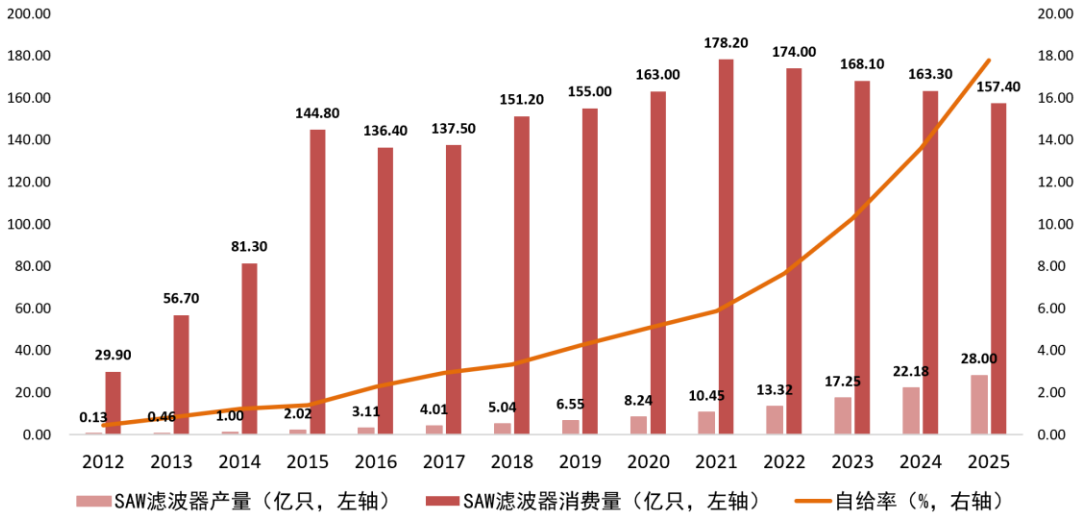


资料来源：Navian，东莞证券研究所

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 20：2012-2025 年我国滤波器产销情况

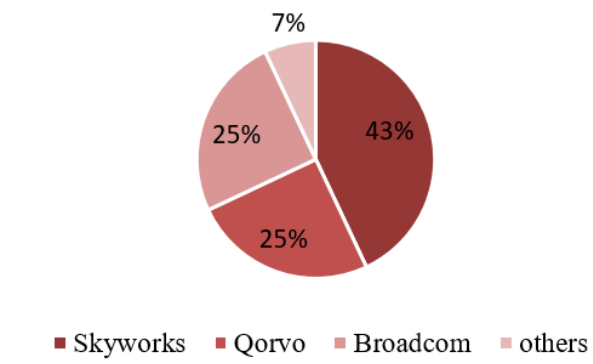


资料来源：智研咨询，东莞证券研究所

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%。

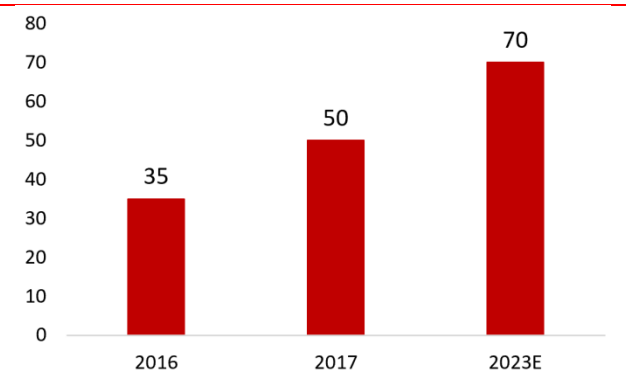
与 SAW/BAW 滤波器类似，全球 PA 器件市场同样呈寡头垄断格局，Skyworks、Qorvo 和 Broadcom 三家射频前端器件企业占据全球 93%份额。国内 PA 厂商以设计中低端 PA 产品为主，市场影响力较弱，国产替代空间巨大。

图 21：全球 PA 份额占比（2018 年）



资料来源：Yole，东莞证券研究所

图 22：PA 市场规模预测（亿美元）



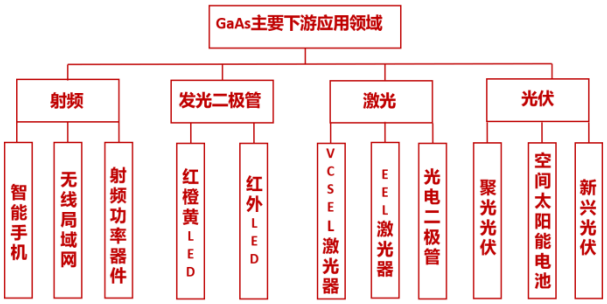
资料来源：Yole，东莞证券研究所

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。

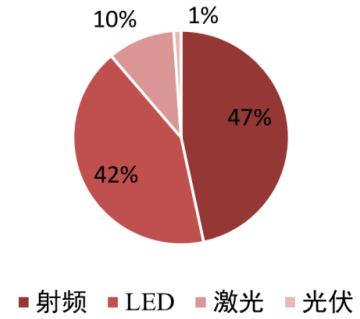
射频器件仍为 GaAs 最大下游应用领域。根据导电性能差异，砷化镓材料可分为半绝缘砷化镓（SI-GaAs）和半导体砷化镓（SC-GaAs），其中 SI-GaAs 主要用于制作射频电路，包括智能手机、无线局域网、射频功率器件等领域，SC-GaAs 下游则包括 LED、激光和光伏等领域。从 GaAs 衬底材料出货数据看，目前射频仍为 GaAs 最重要的下游应用领域，2017 年下游市场占比达 47%，具备一定规模优势。

图 23：GaAs 材料主要应用领域



资料来源：Yole，东莞证券研究所

图 24：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，GaNk 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，CaN 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 5：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（cm2/Vs）	1350	8000	1500
饱和电子速度（107cm/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

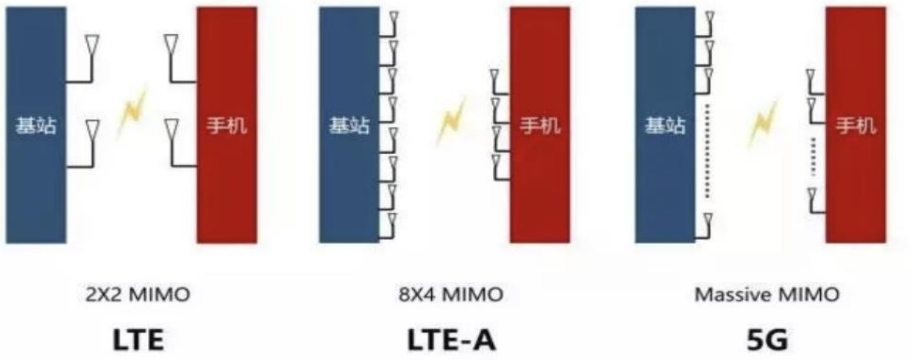
资料来源：互联网资料整理、东莞证券研究所

3.1.2 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 25：5G 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 26：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

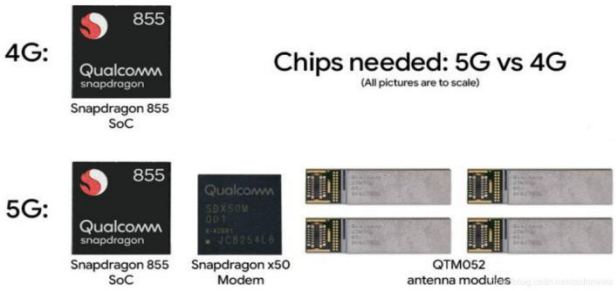
手机净空区域不断缩减，对天线工艺设计能力提出更高要求。近年来，智能手机向轻薄化、高屏占比不断发展，导致手机净空区域不断缩减；目前市场上虽然已出现华为 990、联发科天玑 1000、高通骁龙 765 等内置基带芯片的 SoC，但仍有部分厂商仍采用外挂基带的解决方案，如高通在最新发布的骁龙 865 芯片中外挂 X55 基带，三星 Exynos9820 芯片外挂 Exynos5100，华为麒麟 980 芯片外挂巴龙 5000 等。外挂的基带芯片占用了手机内部黄金空间，导致手机内部净空区域进一步缩减。净空区域缩减留给手机天线的体积缩小，叠加 5G 手机天线数量实现翻倍增长，推动手机天线等零部件向小型化、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 27：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 28：5G 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 6：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}/℃	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、低吸水性和绝佳可挠性等优势，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。

3.1.3 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。

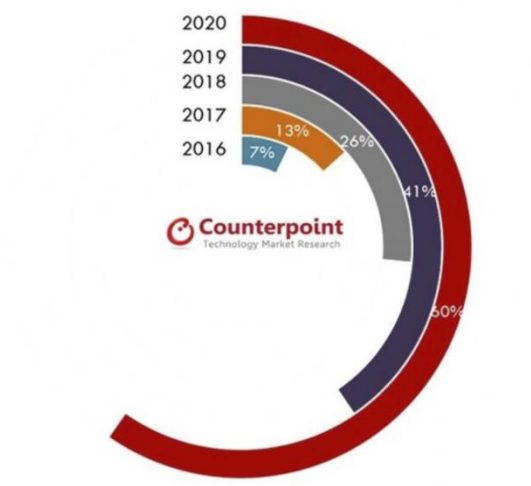
图 29：5G 通过高频通信提高信息传递效率



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 30：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、P40 Pro Plus 等旗舰机型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 7：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	P40 Pro+	陶瓷
华为	P40 Pro	3D 玻璃
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 8：2012-2019 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

3.2 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、射频元器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 9：5G 时代手机内部净空区域将进一步缩减

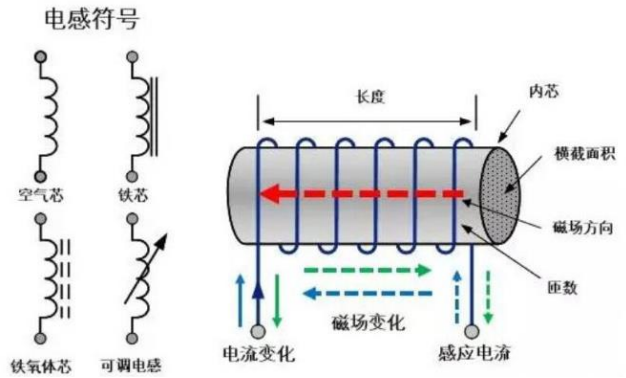
净空区域缩减原因	解释
手机屏占比提升	全面屏趋势下手机向轻薄化，高频占比方向不断发展；屏幕模组压缩原来为天线预留的主净空区域
集成组件数量增多	手机性能大幅提升，集成功能组件数量增多，如传感器、摄像头、射频元器件和手机天线数量均实现增长
基带外挂	手机主芯片集成 5G 调制解调器的方案尚不成熟，仅有华为已发售集成 5G 基带芯片的手机；目前市场绝大多数 5G 手机采用外挂基带方案，外挂的基带芯片占用了手机内部部分空间
电池体积增大	5G 手机信号处理能力、数据处理量大幅提升，手机功耗增加加大对电池电量需求，而电池密度每年只增加 10%，因此电池体积必然增大。

资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

3.2.1 小型化电感需求增加，01005 电感迎来发展机遇

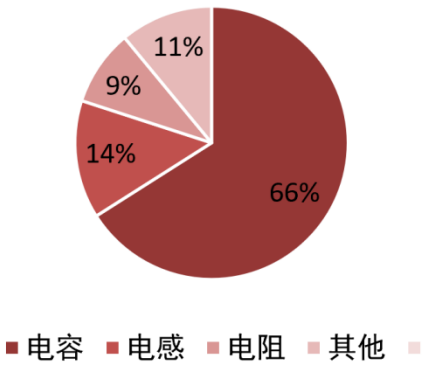
电感是电子电路中必不可少的基础元件。电感（inductor）是三大被动元件之一，是在电路中能够把电能转化为磁能而储存起来的元件。它在电路中起到滤波、振荡、延迟、陷波等作用，还有筛选信号、过滤噪声、稳定电流及抑制电磁波干扰等功能，具有“通直流，阻交流”的特性，是电子电路中必不可少的基础元件，总产值占全部被动元件用量约 14%。按照工艺结构划分，电感可分为绕线性、叠层型、薄膜型和一体化成型电感，按制造工艺则可分为插装电感和片式电感两类。

图 31：电感工作原理示意图



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

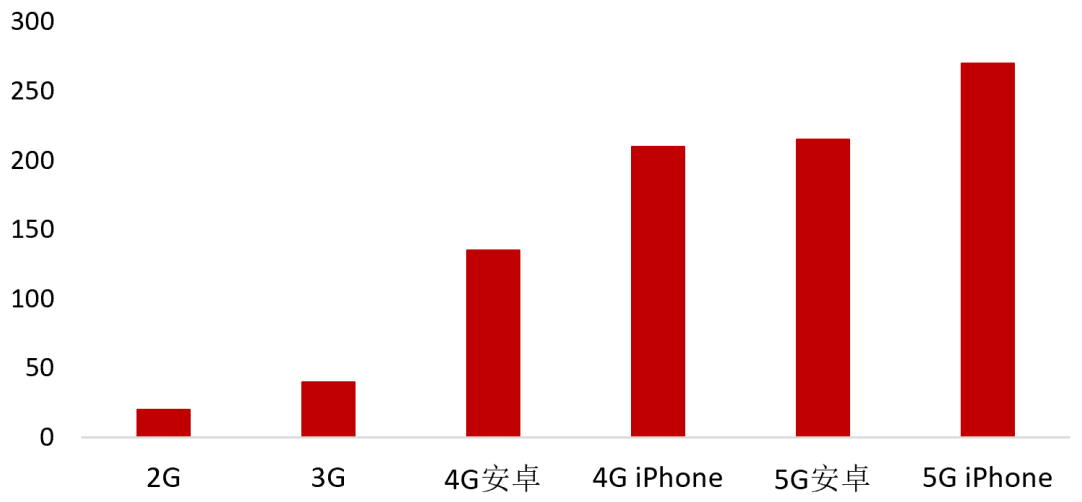
图 32：被动元件产值分布（2017 年）



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 33：不同通信制式手机采用电感数量（典型值）

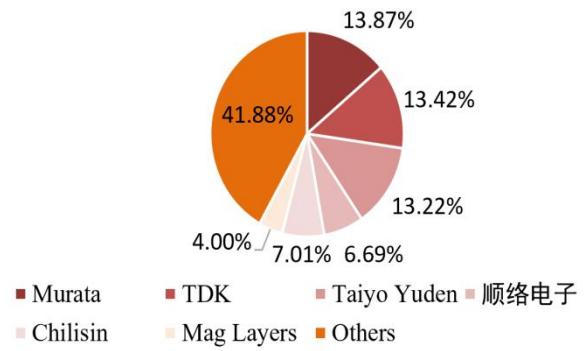


资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

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（0.6×0.3mm）为主，用量占比超过 50%，而 01005 电感（0.4×0.2mm）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。

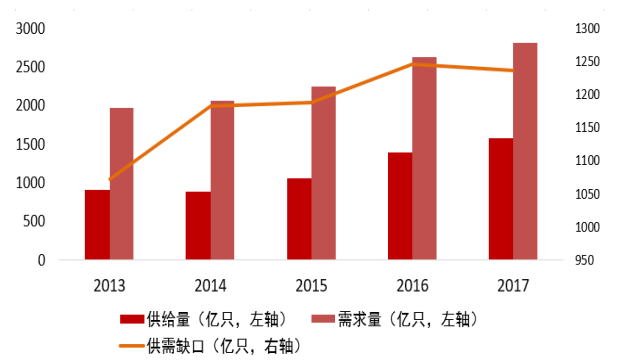
行业竞争格局相对分散，国内总整体供不应求。与 SAW 滤波器、BAW 滤波器和 PA 等射频前端器件高度集中的市场格局相比，电感竞争格局相对分散，村田、TDK 和太阳诱电三家企业合计占据约 40%份额，国内顺络电子在电感技术储备和市场规模等方面位列第一，占据全球约 6.7%市场份额。国内电感行业近年来仍处于供不应求状态，截至 2017 年我国电感行业需求量为 2619 亿只，但国内电感产量仅有 1384 亿只，自给率仅为 52.84%，存在强烈的国产替代需求。

图 34：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 35：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

3.2.2 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。

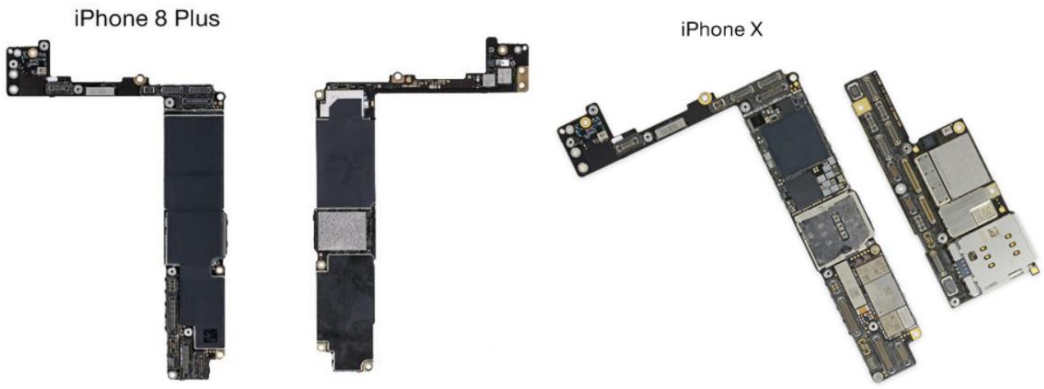
表 10：智能手机用 HDI、SLP 板对比

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	100/220μm	70/140μm
孔数/每部手机主板	超过 1 万	最高超过 10 万
线宽/线距	40/50μm	20/35μm

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 36：iPhone 8 Plus、iPhone X 主板体积对比

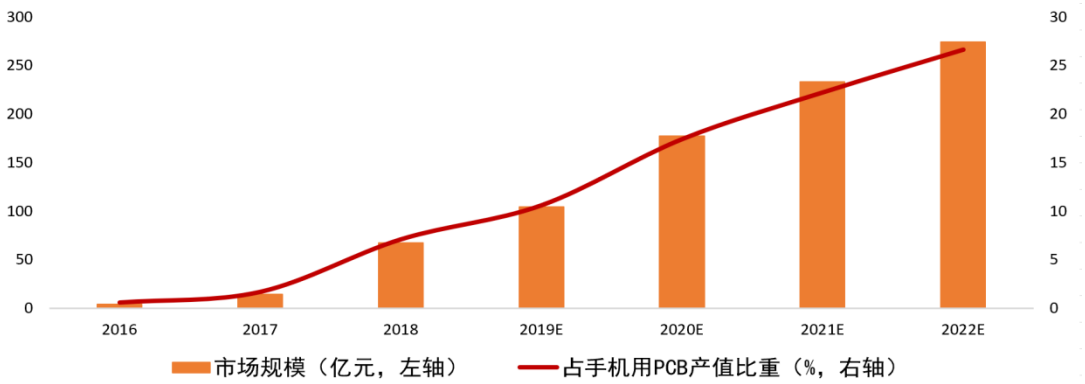


资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

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 37：2016-2022 年全球 SLP 市场规模及预测

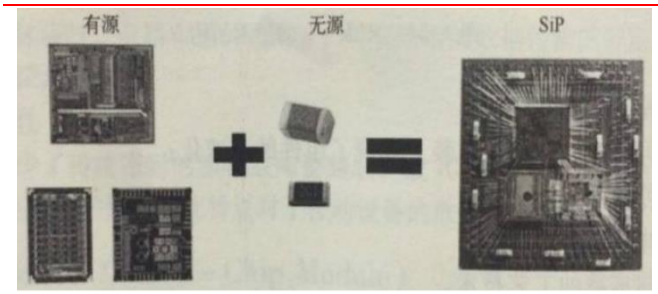


资料来源：战新 PCB 产业研究所，东莞证券研究所

3.2.3 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 38：SiP 示意图



资料来源：互联网，东莞证券研究所

图 39：SiP 工艺流程

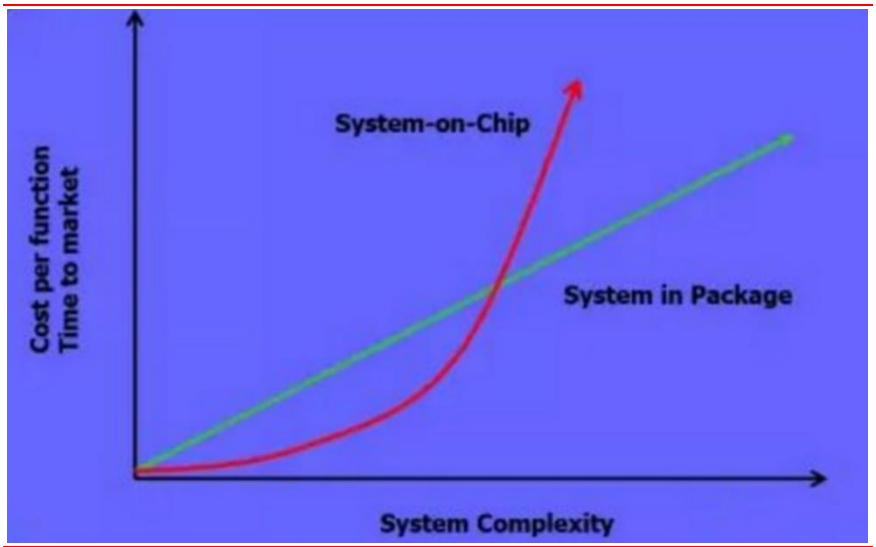


资料来源：《集成电路产业全书》，东莞证券研究所

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。

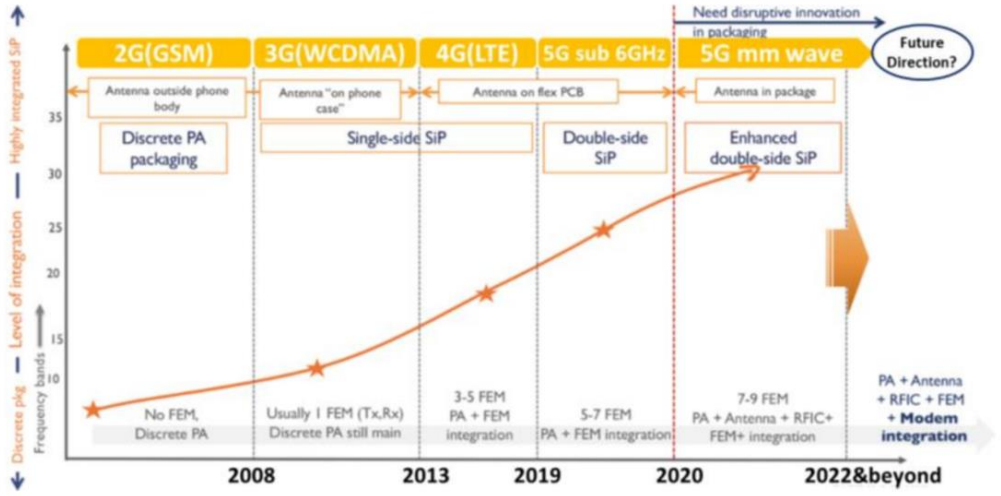
图 40：SiP、SoC 系统复杂度与成本之间的关系



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 41：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

3.3：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 11：5G 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。

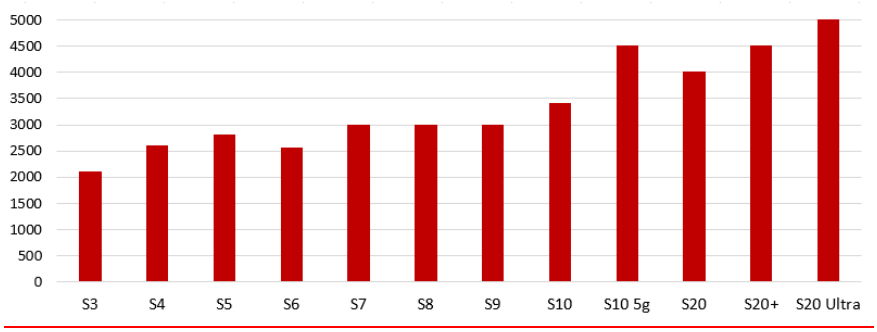
资料来源：互联网，东莞证券研究所

3.3.1 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%。而于今年的 S20 电池容量为 4000mAh，S20+电池容量为 4500mAh，S20 Ultra 电池容量则高达 5000mAh，相比上一代电池容量亦有显著提升。

图 42：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 12：部分 5G 手机电池容量

手机品牌	手机型号	电池容量
华为	P40 Pro	4200mAh
华为	Mate 30 Pro 5G	4200mAh
华为	Mate 20 X 5G	4200mAh
三星	S20 Ultra	5000mAh
三星	S20+	4500mAh
三星	Note10+ 5G	4300mAh
三星	S10 5G	4500mAh
vivo	X50 Pro	4200mAh
vivo	iQOO Pro 5G	4500mAh
vivo	vivo NEX 3 5G	4500mAh
小米	小米 10	4780mAh
小米	Redmi K30 5G	4500mAh
一加	OnePlus 8 Pro	4500mAh

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 43：iPhone X 电池示意图



资料来源：iFixit，东莞证券研究所

图 44：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。

3.3.2 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 13：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

无线充电的优势	解释
	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
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 45：无线充电的部分应用场景

无线充电在便利店的应用	无线充电在饭店的应用	无线充电在旅馆的应用
		
联华快客	海底捞	首旅如家·YUNIK

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 2018 年下半年发布的 Mate 20 Pro 和 2019 年上半年发布的 P30 Pro 均搭载 15W 无线充电方案，而在 Mate 30 Pro 和 P40 Pro 手机中将无线充电功率提升至 27W，已超过主流有线充电方案；小米在 2019 年 2 月发布的小米 9 中应用了 20W 无线快充，在小米 9 Pro 和小米 10 系列更是将无线充电功率提升到 30W，25 分钟可充满超过 50%，69 分钟可充满 100%，带动无线充电全面进入使用阶段。此外，小米 9 Pro 和小米 10 系列还支持无线反向充电，可通过手机为其他手机、耳机、牙刷等电子产品充电，在出差旅行时具备一定实用价值， 将无线充电的应用场景进一步拓宽。

表 14：华为、小米手机无线充电功率不断提升

品牌	型号	无线充电功率	发布时间
华为	Mate20 RS	10W	2018 年 4 月
华为	Mate20 Pro	15W	2018 年 10 月
华为	P30 Pro	15W	2019 年 3 月
华为	Mate30 Pro	27W	2019 年 9 月
华为	P40 Pro	27W	2020 年 3 月
小米	MIX 2S	7.5W	2018 年 3 月
小米	MIX 3	10W	2018 年 10 月
小米	小米 9	20W	2019 年 2 月
小米	小米 9 Pro	30W	2019 年 9 月
小米	小米 10	30W	2020 年 2 月

资料来源：中关村在线，东莞证券研究所

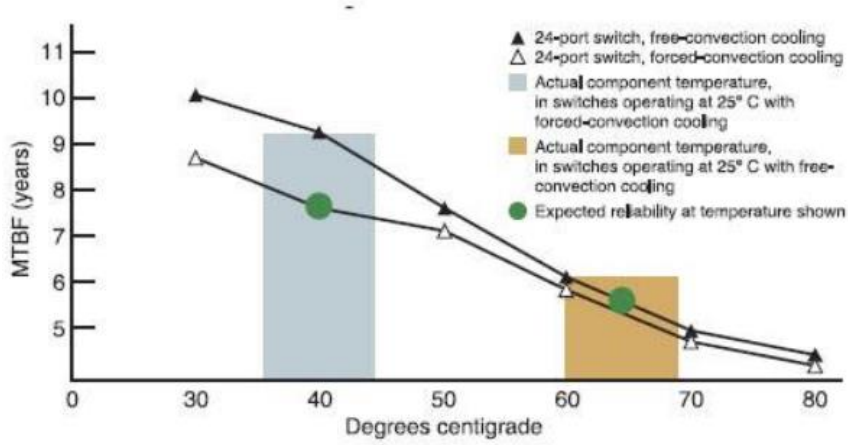
随着游戏、视频等高功耗的应用普及以及 5G 时代的到来，对手机的续航及充电体验不断提出新的要求。无线充电能充分利用碎片化时间为手机供电，在一定程度上解决用户手机续航不足的痛点。目前无线充电技术已成各大手机厂商竞争焦点，今年以来各厂商推出的无线充电方案充电速率提升明显，部分机型无线充电速度与有线充电已不存在明显差距。我们认为，无线充电速度突破将加速该项技术的大规模应用，OPPO、vivo 等尚未推出无线充电的手机厂商未来有望推出支持无线呈充电的机型，而已推出无线充电的厂商未来有望将无线充电从旗舰机型拓展到中低端机型，预计无线充电渗透率将进一步提高，甚至实现对有线充电的全面替代。

3.3.3 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。

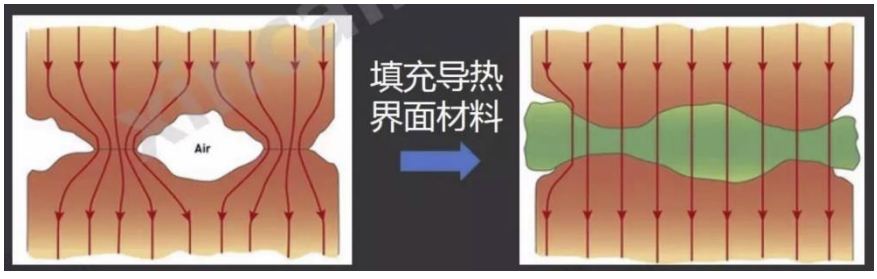
图 46：MTTF 随测量温度升高而下降



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 47：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。

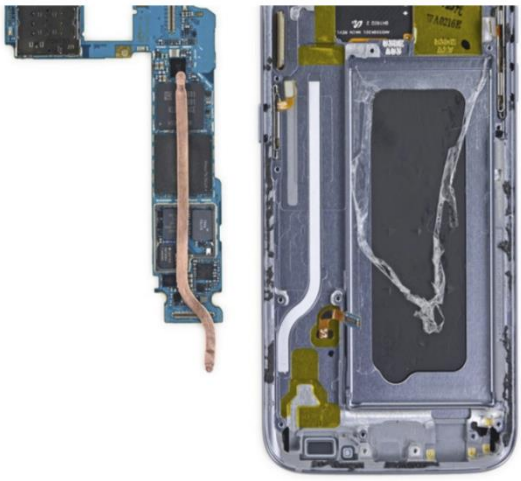
表 15：石墨相比铝、铜导热性能优势明显

材料	导热系数 W/(m·K)	比热容 J/kg·K	密度 g/cm³
铝	200	880	2.7
铜	380	385	8.96
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 48：智能手机超薄热管示意图



资料来源：iFixit，东莞证券研究所

图 49：智能手机超薄 VC 示意图



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 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 16：部分 5G 手机散热方式

手机品牌	手机型号	散热方式
华为	P40 Pro	石墨烯膜+VC 液冷
华为	Mate 30 Pro 5G	石墨烯膜+液冷散热

表 16：部分 5G 手机散热方式

手机品牌	手机型号	散热方式
华为	Mate 20 X 5G	石墨烯膜+VC 液冷
三星	S20	碳纤维+VC 液冷
三星	Galaxy Note10+ 5G	VC 液冷
三星	Galaxy S10 5G	VC 液冷
小米	小米 10	石墨烯+VC
小米	9 Pro 5G	VC 液冷
小米	Redmi K30 5G	铜管液冷
vivo	iQOO Pro 5G	碳纤维+VC
OPPO	OPPO Reno 5G	VC
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

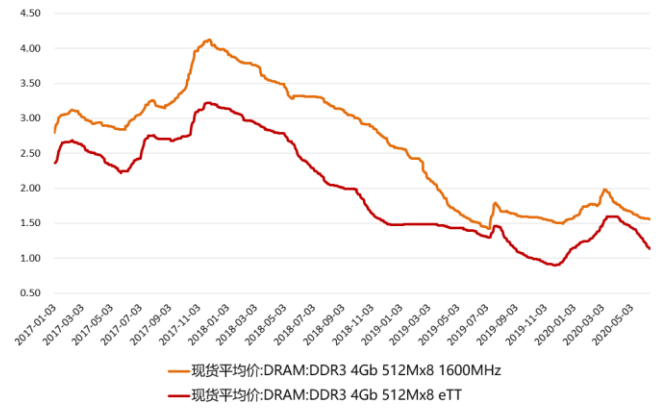
4. 半导体：产业周期向上+国产替代加速，国内半导体企业迎来黄金发展期

4.1 5G 通讯、消费电子和 HPC 驱动全球半导体景气上行

全球半导体景气度自 2018 年开始回落，但行业自 19Q3 开始逐步复苏。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，全球半导体景气度自 2018 年开始回落，主要产品价格一路下跌，销售额同比萎缩。根据 IC Insights 统计，2019 年上半年全球前 15 大半导体公司合计销售额同比下降 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 2019 年上半年营收相较 2018 年同期分别下滑 33%、35%和 34%，业绩表现低迷。

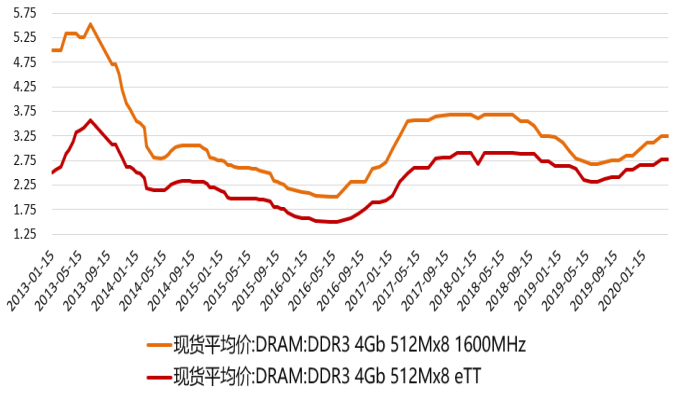
然而行业基本面从 19Q3 开始反转。在消费电子、5G 通讯和高性能服务器等下游需求的拉动下，半导体行业的供需关系开始扭转，主要存储产品价格开始回升，行业步入上行周期。受行业景气上行拉动，半导体行业巨头业绩实现强势复苏。根据 IC insights 数据统计，2020 年第一季度全球前十大半导体企业合计实现营收 724.87 亿美元，同比增长 16%，同期半导体全行业增长幅度也达到了 7%。其中，华为海思 20Q1 实现营收 26.70 亿美元，相比上年同期大幅增长 54%，首次进入全球半导体企业营收前十行列。

图 50：部分 DRAM 产品价格走势（美元）



资料来源：DRAMeXchange ，东莞证券研究所

图 51：部分 Nand Flash 产品价格走势（美元）



资料来源： DRAMeXchange ，东莞证券研究所

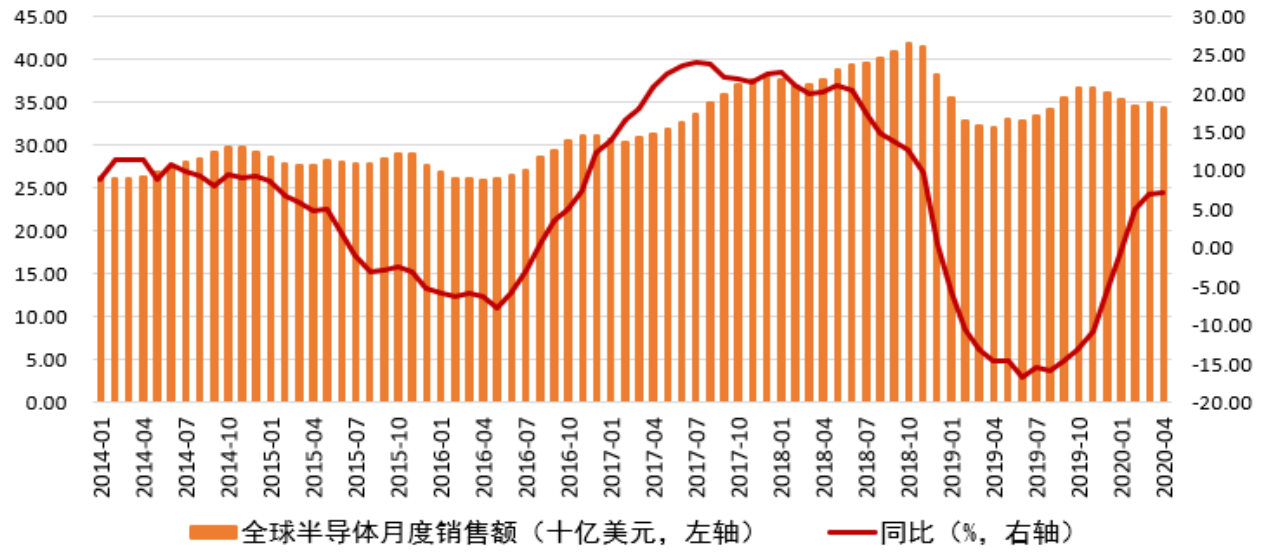
表 17：2020 年第一季度全球前十大半导体厂商业绩情况（单位：百万美元）

1Q20 排名	1Q19 排名	公司名称	总部所在地	1Q19 Total IC	1Q19 Total O-S-D	1Q19 Total Semi	1Q20 Total IC	1Q20 Total O-S-D	1Q20 Total Semi	1Q20/1Q19 % Change
1	1	英特尔	美国	15,799	0	15,799	19,508	0	19,508	23%
2	2	三星	韩国	11,992	875	12,687	13,939	858	14,797	15%
3	3	台积电	台湾	7,096	0	7,096	10,319	0	10,319	45%
4	4	SK 海力士	韩国	5,903	120	6,023	5,823	210	6,039	0%
5	5	美光	美国	5,465	0	5,465	4,795	0	4,795	-12%
6	6	博通	美国	3,764	419	4,183	3,700	410	4,110	-2%
7	7	高通	美国	3,753	0	3,753	4,050	0	4,050	8%
8	8	德州仪器	美国	3,199	208	3,407	2,974	190	3,164	-7%
9	11	英伟达	美国	2,215	0	2,215	3,035	0	3,035	37%
10	15	海思半导体	中国	1,735	0	1,735	2,670	0	2,670	54%
——	——	前十合计		60,921	1,662	62,543	70,819	1,668	72,487	16%

资料来源：Ic Insights，东莞证券研究所

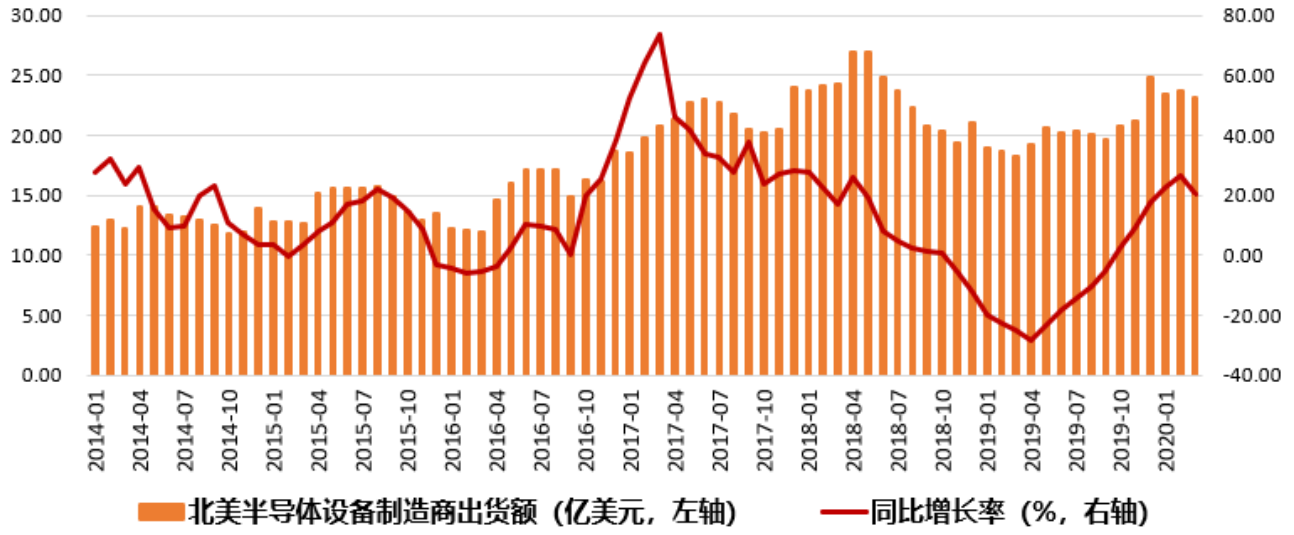
全球半导体景气上行，半导体销售、出货金额同比正向增长。半导体板块具有周期性特征，上游龙头厂商资本开支和下游应用领域景气程度共同决定板块周期波动。2019 年第三季度以来，在 5G 手机、通讯基站和高性能服务器的多重拉动下，半导体行业景气度开始逐步复苏，行业产值增速由负转正。虽然 Q1 受疫情影响下游需求有所抑制，但由于产业链条传导具有时滞，且远程办公催生了个人 PC、平板需求，因此半导体板块 1Q20 产值仍实现同比正向增长。具体来看，今年 1-4 月全球半导体月度销售额分别为 353.9、345.0、348.5 和 344.3 亿美元，同比分别变动-0.30%、5.00%、6.90%和 7.16%，其中 Q1 全球半导体销售额合计 1,047.4 亿美元，相比去年同期增长 4.10%；今年 1-4 月北美半导体设备制造商出货金额分别为 23.40、23.75、23.13 和 22.62 亿美元，同比分别变动 22.70%、26.60%、20.10%和 17.69%，其中 Q1 北美半导体设备制造商出货金额合计 70.28 亿美元，相比去年同期增长 25.72%。

图 52：全球半导体月度销售额（2014/01-2020/04）



数据来源：SIA，东莞证券研究所

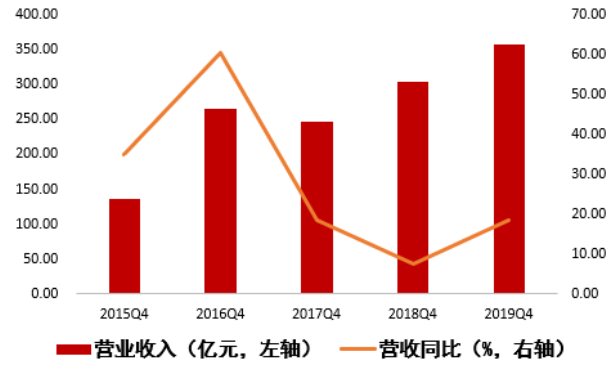
图 53：北美半导体设备制造商月度出货额（2014/01-2020/04）



数据来源：SEMI，东莞证券研究所

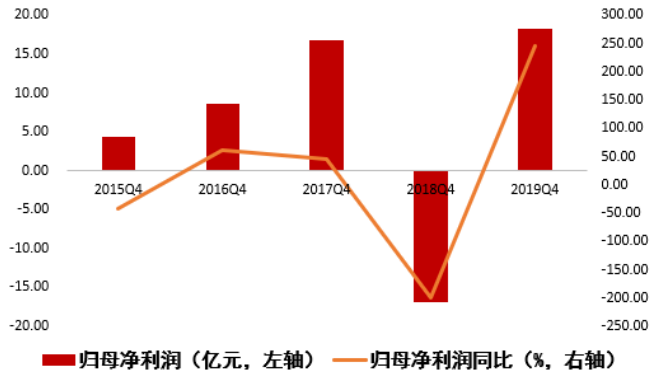
国内半导体企业 Q1 业绩同比大幅增长。受益产业周期向上+国产替代加速，国内半导体领域持续景气，Q1 业绩实现同比大幅增长。选取申万电子行业下二级子行业—SW 半导体行业上市公司作为半导体板块代表，统计半导体行业 19Q4 和 20Q1 的业绩表现。统计发现，受下游 5G、消费电子、HPC 等多重拉动和国产替代加速的双重影响，国内半导体行业上市公司整体业绩表现良好，19Q4、20Q1 营收、归母净利润均实现同比正向增长。具体而言，半导体板块 19Q4 实现营业收入 357.22 亿元，同比增长 18.59%，实现归属上市公司股东的净利润 18.19 亿元，同比增长 244.74%；板块 20Q1 实现营业收入 304.04 亿元，同比增长 15.67%，实现归属上市公司股东的净利润 23.58 亿元，同比增长 96.29%。

图 54：2015Q4-2019Q4 半导体行业营收情况



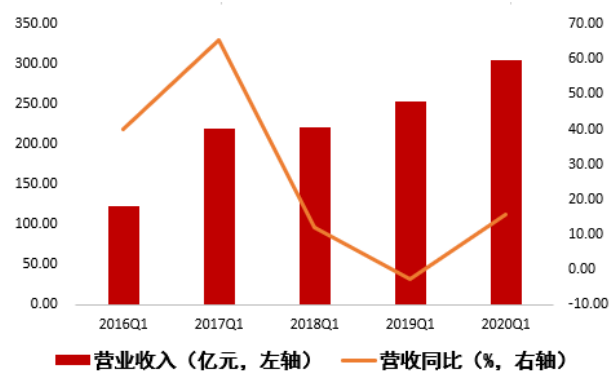
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 55：2015Q4-2019Q4 半导体行业归母净利润情况



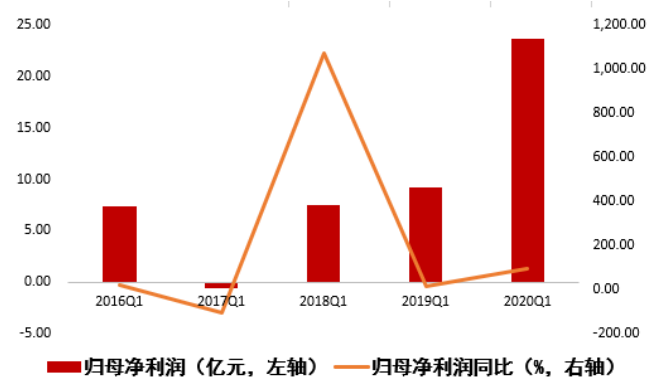
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 56：2016Q1-2020Q1 半导体行业营收情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

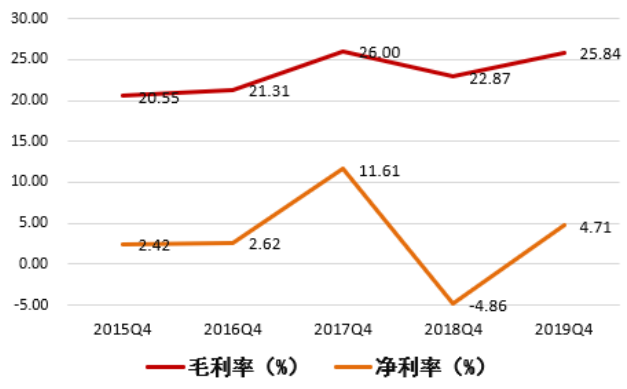
图 57：2016Q1-2020Q1 半导体行业归母净利润情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

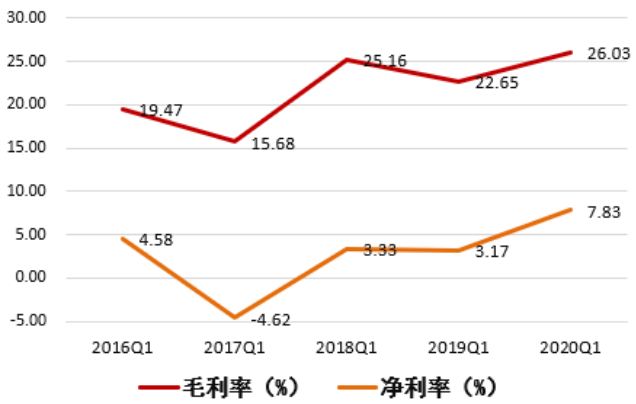
盈利能力：毛利率、净利率同比大幅改善。半导体行业从 19Q3 开始进入上行周期，下游需求趋于旺盛，企业盈利能力改善明显。具体而言，半导体板块 19Q4 整体销售毛利率为 25.84%，相比上年同期提高 2.97pct，销售净利率为 4.71%，相比上年同期提高 9.57pct；20Q1 整体销售毛利率为 26.03%，相比上年同期提高 3.38pct，销售净利率为 7.83%，相比上年同期提高 4.66pct。

图 58：2015Q4-2019Q4 半导体行业毛利率、净利率（%）



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 59：2016Q1-2020Q1 半导体行业毛利率、净利率（%）

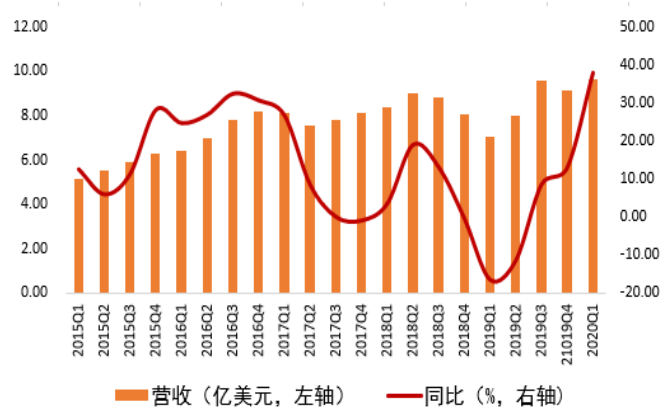


资料来源：Wind，东莞证券研究所

中芯国际：Q1 营收创历史新高，毛利率改善明显。中芯国际财报显示，公司在 2020 年

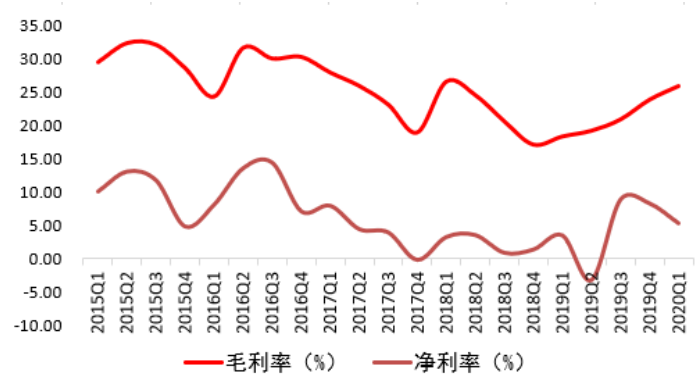
第一季度营收 9.05 亿美元，同比增长 35.3%，环比增长 7.8%，创历史单季度新高。公司营收同比大增主要系晶圆交付量增加所致；公司单季度实现归母净利润 6,416 万美元，同比增长 422.8%。公司 20Q1 毛利率为 25.81%，同比+7.59pct，，环比+2.05pct，20Q1 净利率为 5.32%，同比+1.84pct，环比-2.99pct。净利率环比下降主要系经营开支、资本开支大幅增加所致。公司 20Q1 资本开支为 7.77 亿美元，环比增加 2.85 亿美元。

图 60：中芯国际营业收入（2015Q1-2020Q1）



资料来源：公司财报，东莞证券研究所

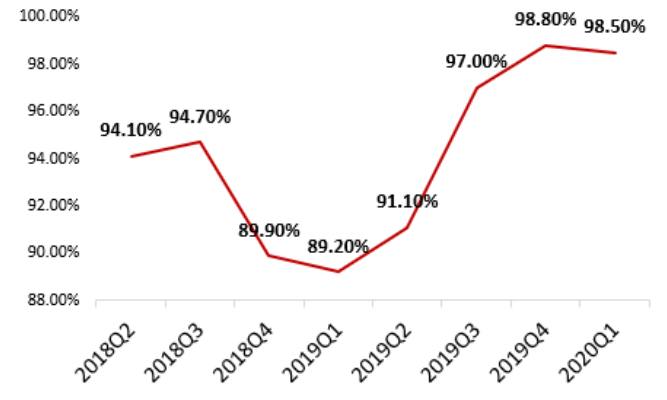
图 61：中芯国际毛利率、净利率（2015Q1-2020Q1）



资料来源：公司财报，东莞证券研究所

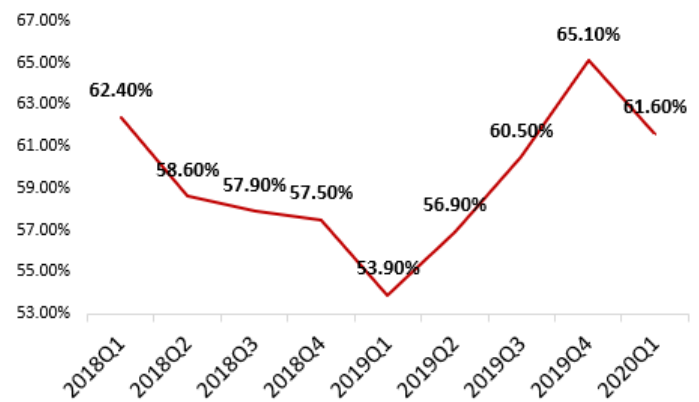
已有产线产能饱满，国产替代带动国内业务占比提升。2019 年，以华为为代表的国内客户手机热销带动公司产能利用率提升，公司 19Q4 产能利用率达到 98.8%，20Q1 在国内疫情爆发的情况下产能利用率仍高达 98.50%，同比提高 9.3pct；受益主要客户国产替代化趋势下加速向国内转单，公司国内业务占比进一步提高，自 19Q3 以来中国大陆营收占比超过 60%，2020 年第一季度大陆业务占营收比重为 61.60%，同比提高 7.7pct。

图 62：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 63：中芯国际大陆&香港业务营收占比（%）

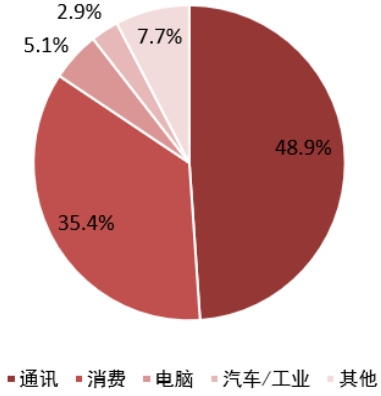


资料来源：公司财报，东莞证券研究所

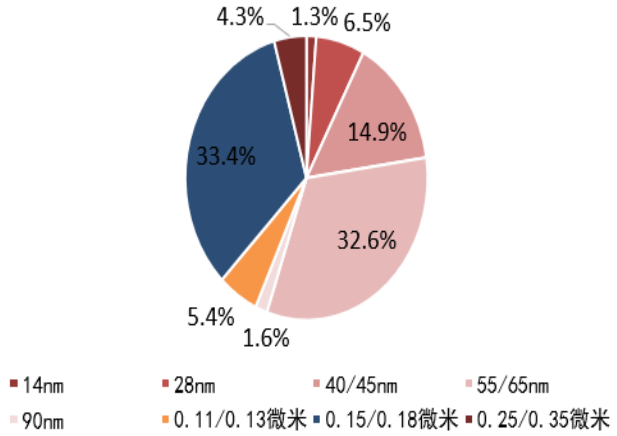
从下游领域看，通讯和消费电子构成中芯国际的主要下游业务，二者合计占营收比重达 83.4%；从半导体制程角度看，受益 14nm 制程开始量产和 28nm 制程持续推进，今年一季度公司先进制程占比有所提高，28nm 及以下先进制程（28nm、14nm）占营收比重为 7.8%，环比 19Q4 提高 1.8pct。

图 64：中芯国际 20Q1 下游领域营收占比

图 65：中芯国际各制程占营收比重



资料来源：公司财报券研究所



资料来源：公司财报，东莞证券研究所

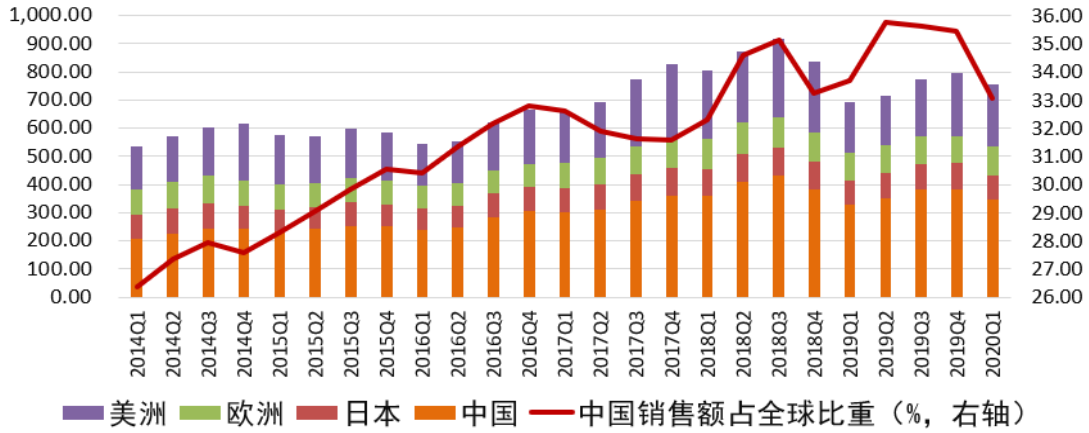
二季度指引积极，上调资本开支应对下游需求。对于今年第二季度，公司指引为季度收入环比增长 3%至 5%，毛利率介于 26%至 28%之间指引较为积极。公司成熟工艺产能满载，摄像头、电源管理、指纹识别、特殊存储等相关应用需求强劲。为充分满足市场需求，公司决定将 2020 年资本开支再次上调，由原先的 32 亿美元上调至约 43 亿美元，增加的资本开支主要用于中芯南方 12 寸晶圆厂投资以及成熟工艺产线，以应对日益旺盛的下游需求。我们认为，随着 5G 建设推进带动下游智能手机、AIoT 等领域景气回升，叠加国内半导体各环节自主化节奏加快，公司作为大陆半导体制造龙头有望持续受益。

4.2 我国半导体产业产业自给率偏低，国产替代需求迫切

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。在过去二十多年中，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 2019 年的 360.25 亿美元，年复合增长率达 9.46%，远高于其他国家和地区 4.09%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 19Q4 的 35.46%，虽然 20Q1 受国内疫情影响比重略有下滑，但仍为全球最大的半导体市场。

图 66：中国半导体销售额占全球比重稳步提升



资料来源：世界半导体贸易统计协会，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。

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；而 2019 年我国集成电路领域贸易逆差 9 为 2,039.70 亿美元，虽然相比 2018 年同比减少 10.31%，但仍处于高位。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 67：我国 IC 市场与 IC 产量对比 （十亿美元）

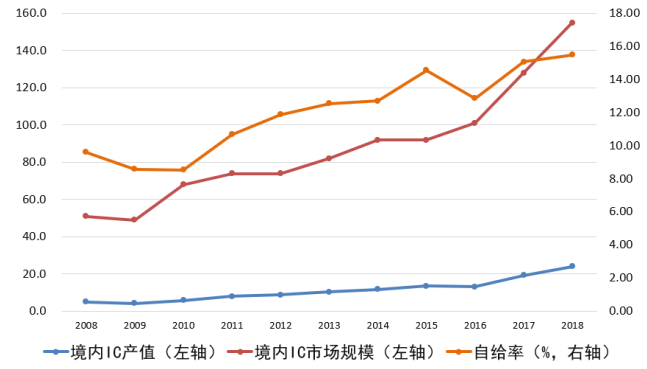
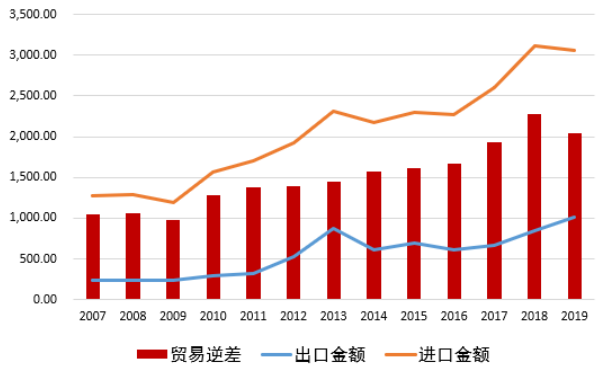


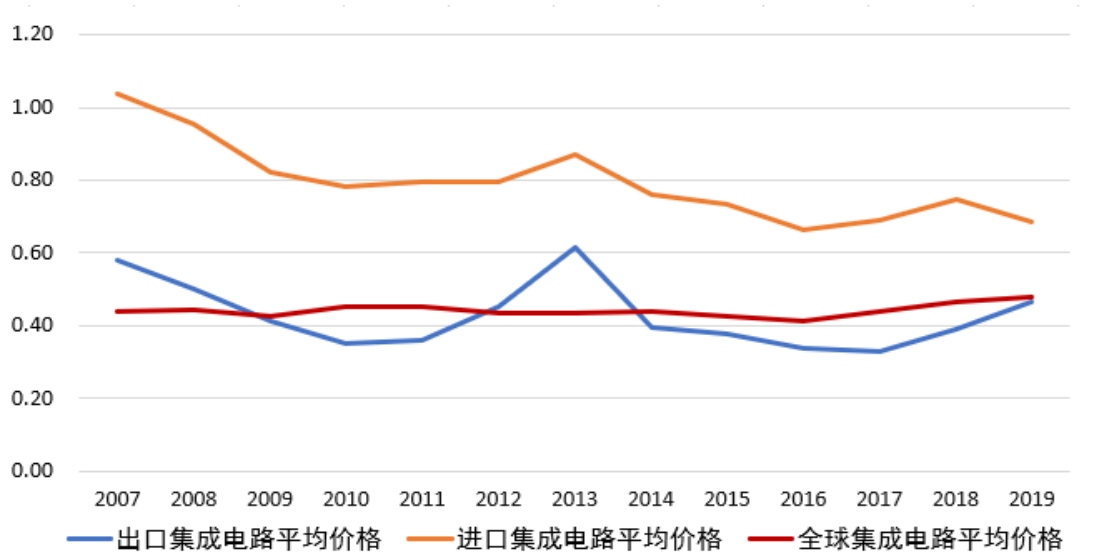
图 68:我国集成电路进、出口情况（亿美元）



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所　　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。2019 年，我国出口集成电路的平均单价为 0.46 美元，远低于进口集成电路的平均单价 0.69 美元，也低于全球半导体 0.48 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 69：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）

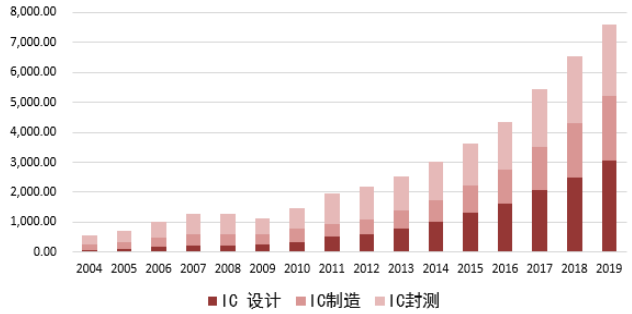


资料来源：WSTS，海关总署，东莞证券研究所

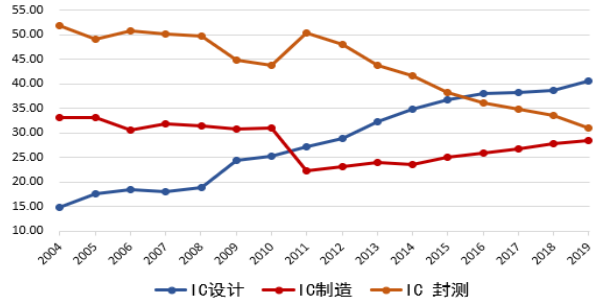
4.3 我国集成电路各领域发展现状：封测已实现自主可控，IC 设计发展迅速，制造、设备和材料仍为相对薄弱环节

我国半导体集成电路产业结构：IC 设计比重持续提升，产业结构不断优化。我国集成电路遵循设计、制造和封测三业分离的发展路径，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，销售额 2016 你那以前在三大环节中位列第一，共有三家企业营收进入世界前十。近年来，以华为海思为代表的集成电路设计企业迅速崛起，带动 IC 设计板块占比快速提高，并于 2016 年超过封测板块位列第一。2019 年我国半导体产业实现销售收入 3063.50 亿元，相比上年增长 21.60%，其中设计、制造和封测业分别占比 40.51%、28.42%和 31.07%，附加值较高的 IC 设计业占比继续提升，产业结构持续优化。

图 70：我国半导体各环节销售额（亿元）　　图 71：我国半导体各环节销售额占比（%）



资料来源：IC Insights，东莞证券研究所

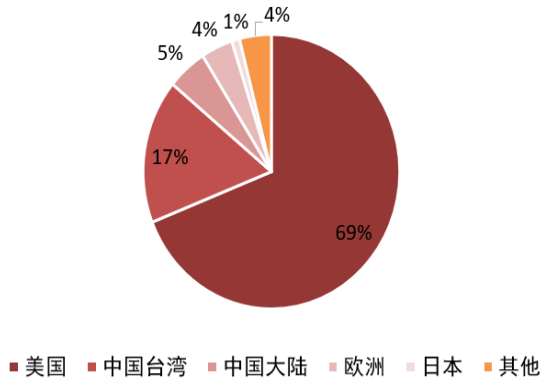


资料来源：海关总署，东莞证券研究所

4.3.1 IC 设计：美国领先地位地位明显，国内厂商进步明显

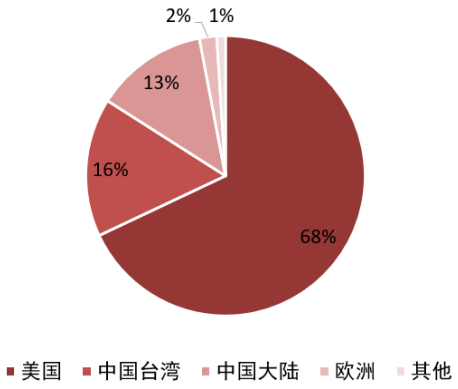
IC 设计是集成电路中附加值较高的环节，具有较高技术壁垒，既需要在研发上持续进行过投入，也离不开长时间的经验积累和技术沉淀。芯片设计过程可大致分为确定项目需求、系统级设计、逻辑设计和硬件设计四部分，其中美国 IC 设计行业处于领先地位，以高通、博通和英伟达为首的 IC 设计企业地位难以撼动。根据 IC Insights 数据，2018 年全球 IC 设计年产值达到 1098 亿美元，其中美国企业囊括 68%市场份额，相比 2010 年仅下降 1%，稳居全球龙头地位；中国台湾市占率约 16%，位居全球第二；中国大陆成为全球 IC 设计市场份额增长最快的国家/地区，大陆供应商 2018 年占有全球 13%的市场份额，而 2010 年仅为 5%。

图 72：2010 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 73:2018 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

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 手机上进行装配；汇顶科技在屏下指纹芯片领域全球领先，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，未来出货量有望快速提升；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 2019 年 9 月开始量产 8Gb 的 DDR4 内存，17nm 工艺芯片推进顺利，预计年底前将大规模量产；WiFi 芯片/MCU 领域的乐鑫科技，内存接口芯片领域的澜起科技，也都达到了世界领先水平。

表 18：2020Q1 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	1Q20 营收	1Q19 营收	YOY
1	高通（Qualcomm）	美国	4,100	3,722	10.2%
2	博通（Broadcom）	美国	4,082	418	-2.4%
3	英伟达（NVIDIA）	美国	2,946	2,110	39.6%
4	联发科（Media Tek）	中国台湾	2,019	1,710	18.1%
5	超威半导体（AMD）	美国	1,786	1,272	40.4%
6	赛灵思（Xilinx）	美国	756	828	-8.7%
7	美满（Marvell）	美国	702	690	1.8%
8	联咏科技（Novatek）	中国台湾	560	485	15.6%
9	瑞昱半导体（Realtek）	中国台湾	528	416	26.9%
10	新突思（Synaptics）	美国	328	334	-1.8%

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

4.3.2 IC 制造：台积电一家独大，大陆中芯国际不断缩小差距

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 Trendforce 统计，2020Q1 全球前十大半导体制造企业合计占据 95.7%的市场份额，前五大厂商份额占比接近 90%，其中台积电 1Q20 实现营收 102.0 亿美元，同比增长 43.7%，以 54.1%的市占率遥遥领先其他厂商，霸主地位难以动摇。

表 19：2020Q1 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	1Q20 营收	1Q19 营收	同比（%）	市场份额
1	台积电（TSMC）	中国台湾	10,200.00	7,096.00	43.7%	54.1%
2	三星（Samsung）	韩国	2,996.00	2,586.00	15.9%	15.9%
3	格芯（GlobalFoundries）	美国	1,452.00	1,256.00	15.6%	7.7%
4	联电（UMC）	中国台湾	1,397.00	1,057.00	32.2%	7.4%
5	中芯国际（SMIC）	中国大陆	848.00	669.00	26.8%	4.5%
6	高塔半导体（TowerJazz）	以色列	300.00	310.00	-3.3%	1.6%
7	世界先进（VIS）	中国台湾	258.00	224.00	14.9%	1.4%
8	力积电（PSMC）	中国台湾	251.00	178.00	41.2%	1.3%

表 19：2020Q1 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	1Q20 营收	1Q19 营收	同比（%）	市场份额
9	华虹半导体（Hua Hong）	中国大陆	200.00	221.00	-9.4%	1.1%
10	东部高科（DB HiTek）	韩国	158.00	139.00	13.8%	0.8%
	前十大合计	——	18,060	13,737	31.5%	95.7%

资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

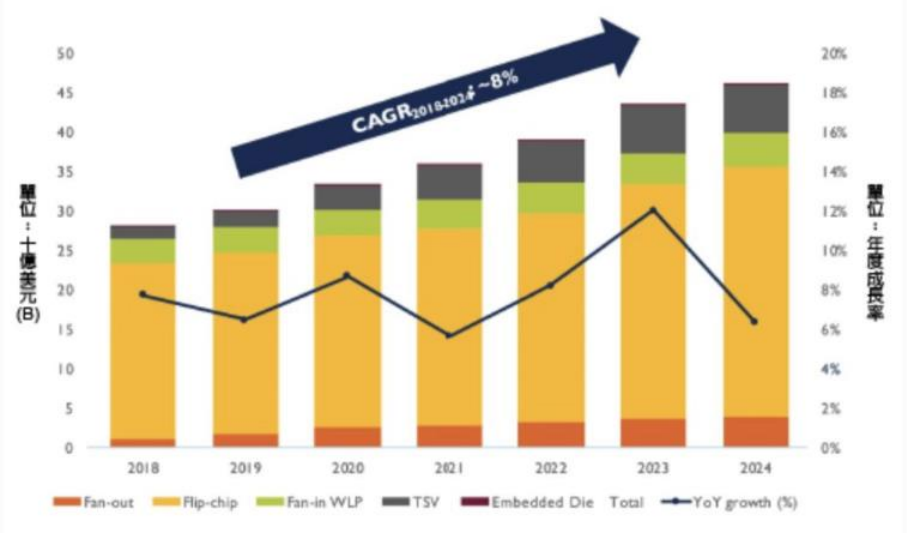
中芯国际为大减员代工领军企业，积极缩小与国际领先水平差距。大陆半导体制造以中芯国际和华虹半导体为代表，尤其是中芯国际，近年来发展迅速，制程技术不断提高，生产规模不断扩大。从 1Q20 情况看，中芯国际以 4.5%的市场份额排名全球第五，为大陆最大的晶圆代工厂。2019 年 10 月，中芯国际实现 14nm FinFETch 量产，成为继台积电、三星、格罗方德和联电之后，第五家实现 14nm 量产的晶圆代工厂。当前台积电晶圆代工最新制程为 5nm，中芯国际仍落后两个世代。但自 16 年起，中心国际加大先进制程投入，在国产替代趋势下产能利用率维持在较高水平。而从我国半导体产业结构看，IC 设计业占比最高且近年发展迅速，封测业大陆技术最为成熟且国际竞争力最强，半导体制造环节则相对薄弱，产值占比较低且距离海外先进水平仍存在较大差距。作为大陆唯一布局先进制程的晶圆代工厂，中芯国际承担起了大陆半导体国产替代先锋的重任。

拟于科创板上市融资，有望带动泛半导体制造环节国产替代加速。2020 年 5 月 5 日，中芯国际公告称拟通过科创板上市融资，上交所于 6 月 1 日开始受理中芯国际科创板上市申请。6 月 10 日晚间，上交所官网显示，中芯国际将于 6 月 19 日上会审核。从拟上市到递交招股说明书，再到正式上会，中芯国际的上市进度之快，说明了国家层面对半导体的重视程度。我们认为中芯国际回 A 上市将推动市场对于产业链的关注进度，在晶圆代工和半导体设备、材料等半导体泛制造环节的国产替代有望进一步加速。

4.3.3 IC 封测：大陆最具竞争力环节，已基本实现国产替代

先进封测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 74：2018-2024 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，已基本实现国产替代。与集成电路其他领域相比，封测门槛相对较低，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 封测业起步较早，凭借劳动力成本优势和广阔的下游市场承接了大量封测订单转移，因此发展较为迅速。以长电、通富和华天为代表的本土封测企业通过自主研发和兼并收购，现已形成了先进封装的产业化能力，如长电收购此前全球第四大封装厂星科金朋，获取了 SiP、FoWLP 等一系列封装技术，现已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。从营收规模来看，日月光 1Q20 实现营收 1,355 亿美元，仍位列全球第一；大陆长电、通富和华天三家企业营收均进入全球前十，营收规模合计 1,370 亿美元，合计营收已超过日月光。

表 20：2020Q1 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	1Q20 营收	1Q19 营收	同比（%）	市场份额
1	日月光	中国台湾	1,355	1,116	21.4%	23.0%
2	安靠	美国	1,153	895	28.8%	19.5%
3	江苏长电	中国大陆	818	600	22.7%	13.8%
4	矽品	中国台湾	806	666	34.4%	13.7%
5	力成	中国台湾	624	469	33.1%	10.6%
6	通富微电	中国大陆	310	253	27.1%	5.3%
7	天水华天	中国大陆	242	244	-4.0%	4.1%
8	京元电	中国台湾	232	171	35.9%	3.9%
9	南茂	中国台湾	185	145	27.8%	3.1%
10	顾邦	中国台湾	177	152	16.4%	3.0%
前十大合计		——	5,902	4,711	25.28%	100.0%

资料来源：TrendForce，东莞证券研究所

4.3.4 设备和材料：寡头垄断现象明显，国产替代之路任重而道远

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。2019 年，半导体设备行业前五大厂商市场份额合计达 76.4%，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竞争力的三个国家，如荷兰 ASML 制造的光刻机几乎垄断了全球高端光刻机市场，泛林半导体、东京电子和应用材料占据全球干法刻蚀设备超 90%市场份额，应用材料占据全球接近四分之三半导体溅射设备市场等。

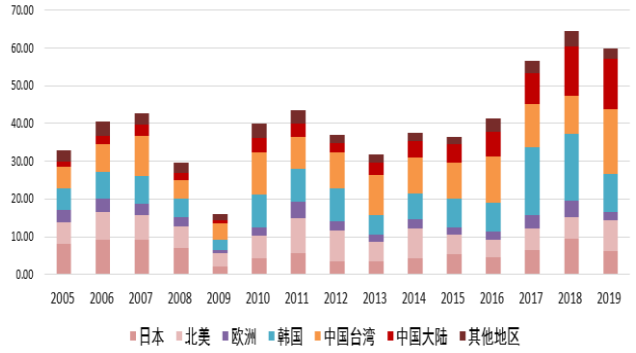
表 21：2019 年全球半导体设备营收前十（单位：百万美元）

排名	公司	国家	主要产品领域	2019 年营收	同比（%）	市场份额
1	应用材料（Applied Materials）	美国	半导体沉积、刻蚀、离子注入机等	11,049	-14.12%	18.5%
2	阿斯麦（ASML）	荷兰	光刻机	10,800	9.0%	18.1%
3	东京电子（Tokyo Electron）	日本	半导体沉积、刻蚀、匀胶显影设备等	10,338	-11.2%	17.3%
4	泛林半导体（Lam Research）	美国	半导体刻蚀、沉积、清洗设备等	9,549	-12.2%	16.0%
5	科磊（KLA）	美国	硅片检测、测量设备	3,913	17.9%	6.6%
6	斯科半导体（SCREEN）	日本	半导体刻蚀、清洗设备	2,200	-1.7%	3.7%
7	爱德万（Advantest）	日本	半导体检测设备	1,853	-27.0%	3.1%
8	先进太平洋科技（ASM Pacific Technology）	新加坡	封装、SMT 设备	1,770	-19.8%	3.0%
9	泰瑞达（Teradyne）	美国	半导体检测设备	1,553	4.1%	2.6%
10	日立高科（Hitachi High-Technologies）	日本	半导体沉积、刻蚀、检测、封装贴片设备等	1,412	5.8%	2.4%
	前十大合计	——	——	54,437	-6.8%	91.1%

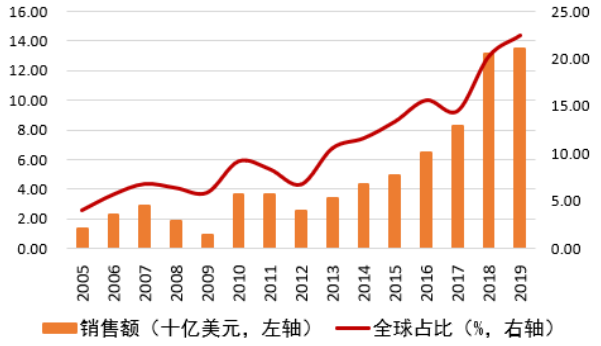
资料来源：ChipInsights，东莞证券研究所

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 年中国大陆半导体设备销售额为 13.45 亿美元，占全球设备销售额比重达 22.62%，为仅次于中国台湾的第二大半导体设备销售市场。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，在刻蚀、清洗和检测设备等领域国产化程度较高，但整体而言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 75：全球各国家/地区半导体设备销售额（十亿美元）图 76:大陆半导体设备销售额占全球不断提升



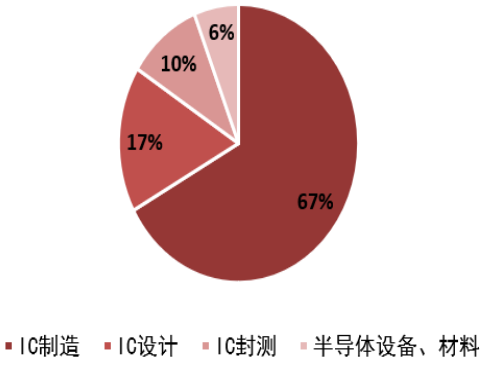
资料来源：日本半导体制造装置协会，东莞证券研究所



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 2019 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**，推动龙头企业做大最强，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 77：大基金一期募投领域金额占比

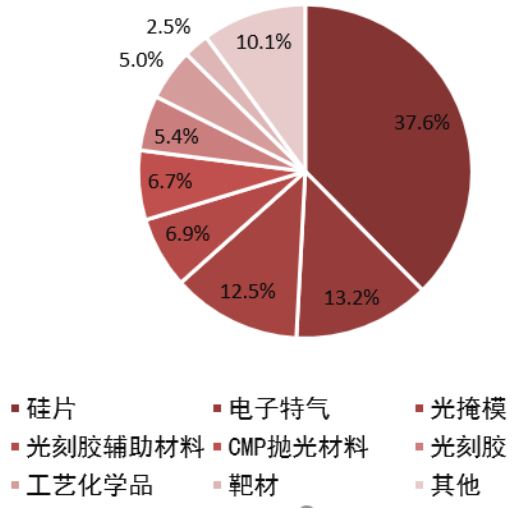


资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

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

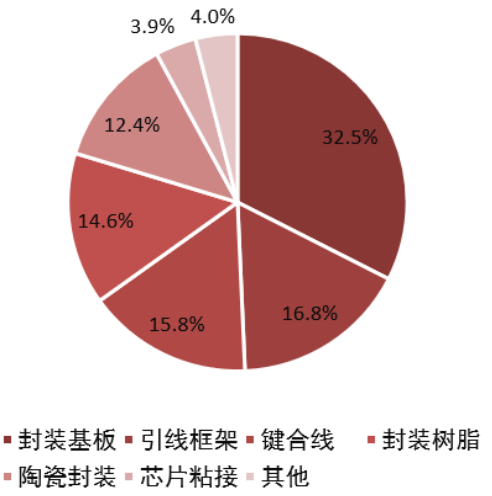
五则分别为：封装基板（32.5%）、引线框架（16.8%）、键合线（15.8%）、封装树脂（14.6%）和陶瓷封装（12.4%）。由于半导体材料子行业众多，且各细分领域之间差距较大，因此各子行业龙头各不相同。

图 78：2018 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

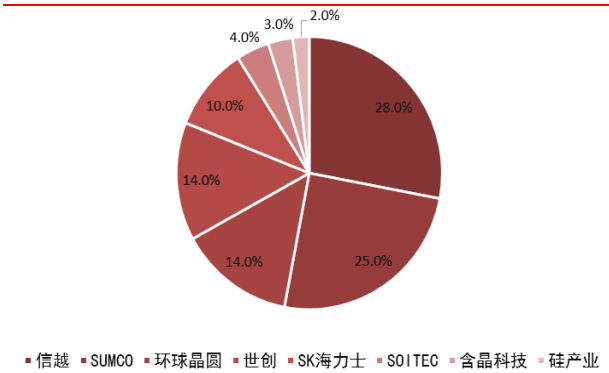
图 79：2018 年全球半导体封装材料细分产品结构



资料来源：SEMI，东莞证券研究所

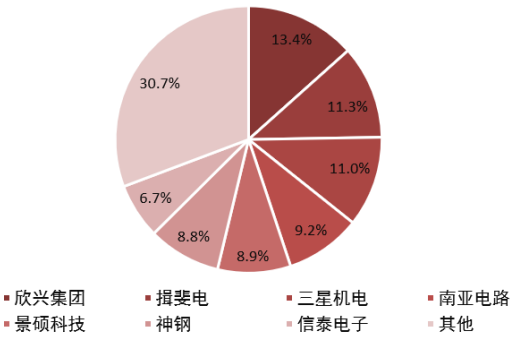
核心材料国产化率低，部分细分领域实现突破。目前而言，半导体核心材料的行业集中度极高，且为海外厂商所垄断。以占比最大的晶圆制造材料——硅片为例，日本信越化学、SUMCO 和台湾环球晶圆占据全球 67%份额，前五大厂商份额占比超过 90%；而在格局相对分散的封装基板领域，前七大厂商占比也接近 70%，主要被台湾、日本和韩国厂商占据。国内半导体材料企业在靶材、封装基板、研磨液等细分领域已取得较大突破，本土产线已实现大批量供货，但大部分核心材料自主化程度较低，基本在中低端领域竞争。以硅片为例，我国已经实现 150mm 以下硅片自给，但在大尺寸硅片方面达不到集成电路的精度要求，主要用于太阳能发电、LED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

图 80：2018 年硅片领域竞争格局



资料来源：SEMI，东莞证券研究所

图 81：2018 年封装基板竞争格局



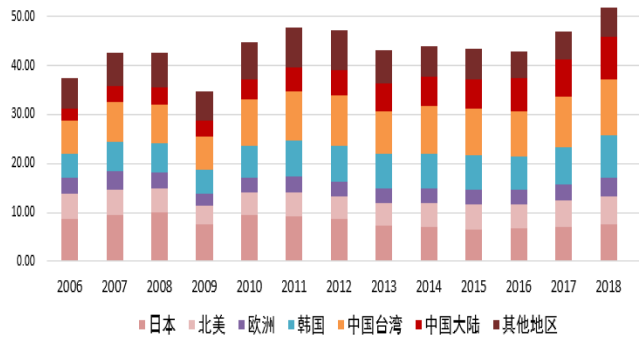
资料来源：前瞻产业研究院，东莞证券研究所

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 年中国大陆半导体设备销售额为 13.45 亿美元，占全球设备销售额比重达 22.62%，为仅次于中国台湾的第二大半导体设备销售市场。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，在刻蚀、清洗和检测设备等领域国产化程度较高，但整体而言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。

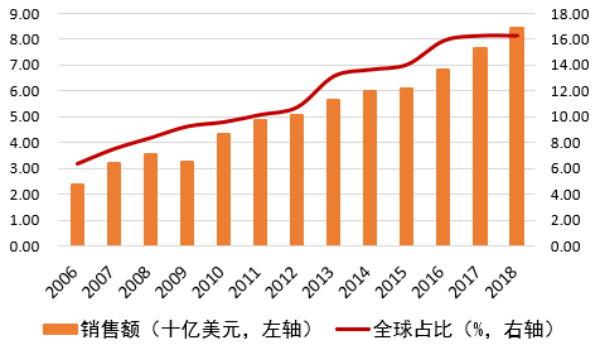
大陆半导体材料销售额稳步增长，晶圆厂建厂潮加速国内半导体材料行业发展。近年来我国半导体材料销售额稳步增长，从 2006 年的 23.8 亿美元提升至 8.44 亿美元，仅低于中国台湾和韩国，位列全球第三；CAGR 为 11.13%，远高于全球平均水平，占全球半导体材料销售额从 6.40%提升至 16.25%。近年来大陆晶圆厂建厂潮兴起，据 SEMI 估计，2017 至 2020 年全球约有 62 座晶圆厂投产，其中中国大陆有 26 座，占比 42%。我们认为随着国内晶圆厂建厂完成，将极大加大半导体材料采购需求，国内半导体材料企业业绩或迎来加速发展。

图 82：全球各国家/地区半导体材料销售额（十亿美元）



资料来源：日本半导体制造装置协会，东莞证券研究所

图 83:大陆半导体材料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

4.4 美方针对华为制裁升级，中长期利好半导体国产替代进程

美方针对华为制裁升级，中美贸易关系再起波澜。2020 年 5 月 15 日，美国商务部发布公告，称将对华为及其在“实体清单”上的关联公司的临时通用许可证（TGL）将延长 90 日至 8 月 14 日，但同时升级对华为的芯片管制，计划限制华为使用美国技术和软件在美国境外设计和制造半导体的能力。

从美国总统特朗普于 2018 年 3 月 8 日签署公告，决定于 2018 年 3 月 28 日起对进口钢铁和铝产品征加关税（即“232 措施”）起，中美贸易关系在“开战”、“和解”和“升级”之间不断反复。目前中美关系已呈现长期化、常态化特征。受疫情等因素影响，美国政府原定于 2 月 28 日针对华为供货限制的会议被推迟，此次宣布计划限制华为使用美国技术和软件在设计和制造半导体的能力，则相当于 2019 年 5 月 17 日将华为纳入实体名单后针在芯片领域实施管制的进一步升级。美国拟通过修改出口管制条例扩大实体

清单管制范围，华为及其关联公司如采用了管控名单（CCL）上的设备，且需在美国境外生产、制造半导体，则需要在进出口时向美国政府申请许可证。此外，为减少对晶圆厂和半导体设备企业的冲击，美国商务部称，在条例生效后的 120 天内，相关企业给华为公司的出货不受影响。

图 84：美国对华为管制升级



资料来源：互联网公开资料、东莞证券研究所

华为手机“去美化”成效显著，但在射频、半导体制造和上游 EDA 等环节实现国产替代仍任重道远。从美国去年将华为列入实体清单以来，华为积极扶持国内供应商崛起，加速推进智能手机“去美化”进程，并在过去一年取得显著成效。以华为旗舰手机为例，华为于 2019 年上半年发布的 P30 手机中，美企提供的元器件价值量占比 15.3%，到了 2019 年下半年发布的 Mate30 Pro 5G 中，这一比例降低至 9.5%；而在今年发布的 P40 系列手机中，仅有射频前端（RF）模组来自美国，在零部件地区分布上大陆地区供应商已经占据多数，核心零部件国产化已取得明显进展。

表 22：华为 P30 元器件拆解

元器件生产地	数量	数量占比（%）	成本（美元）	成本占比（%）
美国	26	1.8%	43.43	15.3%
日本	1242	86%	64.76	22.8%
中国	166	11.5%	120	42.7%
韩国	2	0.1%	.9951	17.9%
其他	9	0.6%	3.35	1.18%
Total	**1445**	**100%**	**283.53**	**100%**

表 22：华为 P30 元器件拆解

元器件生产地	数量	数量占比（%）	成本（美元）	成本占比（%）

资料来源：集微拆解，东莞证券研究所

表 23：华为 Mate30 Pro 5G 元器件分析

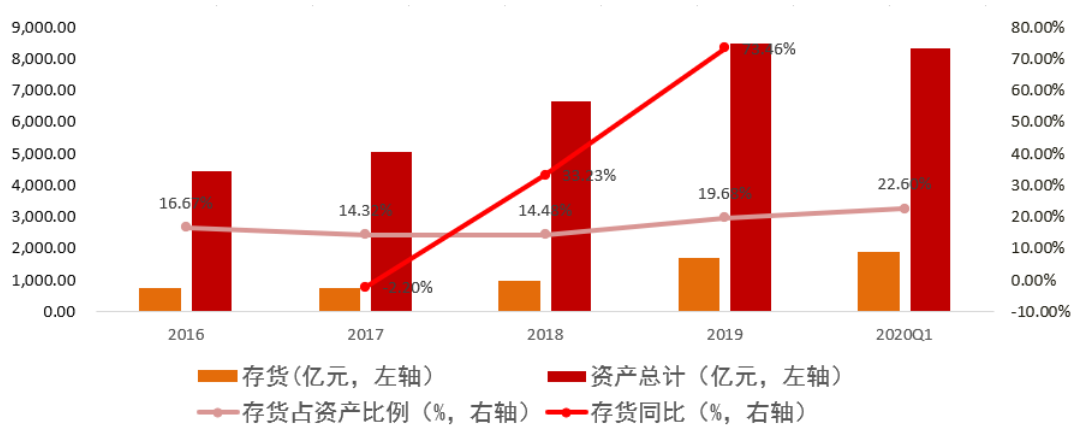
元器件生产地	数量	数量占比（%）	成本（美元）	成本占比（%）
美国	62	2.6%	41.82	9.5%
日本	2081	88.4%	138.88	31.6%
中国大陆	194	8.2%	183.1	41.7
韩国	2	0.1%	61.65	14%
中国台湾	3	0.1%	9.68	2.2%
欧洲	13	0.6%	4.08	1%
Total	2355	**100%**	439.21	**100%**

资料来源：集微拆解，东莞证券研究所

然而，在射频前端模块这一关键领域，国内企业仍处于起步阶段，华为仍高度依赖 Qorvo、Skyworks 等美国公司，国产替代任重道远；此外，在芯片制造环节，国内中芯国际距台积电仍有 3 年左右技术差距，因此华为海思 7nm 及预计将于今年下半年推出的 5nm 芯片仍高度依赖台积电的先进制程工艺，一旦美方禁止台积电对华为供货，则预计海思的 7nm、5nm 自研芯片将无法实现量产；此外，美国在半导体上游的 EDA 软件、半导体设备等领域同样具备极大话语权，国产厂商相比之下仍存在较大技术差距，短期难以进行替代。

中短期影响：预计管制升级将加速华为备货进程，但下半年手机出货面临不确定性。美国商务部称，此次条例于 5 月 15 日生效后，仍留给华为 120 天缓冲期，相关企业给华为供货不受影响。我们认为，华为在这 120 天的缓冲期限中将加快下单进程，相关供应链企业有望提前确认业绩。事实上，华为自 2019 年 5 月 15 日开始受到美方管制后，就有增加备货的举动。据 Wind 数据显示，华为 2019 年存货金额为 1,672.08 亿元，同比大幅增长 73.46%，占期末资产比例达到 19.68%，相比上年提高 5.2 个百分点。2020 年一季度末华为存货占资产比重更是进一步提高至 22.6%，库存水平不断提升。因此，华为目前具有一定的零配件库存，能在一段时间内为智能手机顺利出货提供保障。对于供应链而言，在获得美方许可后，仍可继续对华为供货。

图 85：华为存货有所增加



资料来源：WIND、东莞证券研究所

然而，若缓冲期限到期后美方仍不允许相关企业供货华为，则华为下半年智能手机出货将面临较大不确定性。目前市场预计华为于下半年发布的旗舰机型 Mate40 系列将采用 5nm 工艺，而台积电为目前唯一实现 5nm 工艺量产的晶圆代工企业，国内企业短期无法替代。虽然此次针对华为管制升级的后续影响仍有待观察，不排除美方与延长芯片供货临时许可证一样，不断延长晶圆厂供货许可证的可能，但若在极端情形下，美方针对华为的芯片管制正式落地，则华为 7nm、5nm 的先进制程芯片量产将陷于停滞，预计将对华为智能手机出货造成较大影响，相关供应链企业业绩也将受到冲击。

中长期影响：美方制裁倒逼半导体国产替代进一步加速。虽然美方针对华为的管制使得华为手机下半年出货面临不确定性，华为产业链相关企业业绩或受到冲击，但从中长期来看，美方制裁加码无疑会刺激国内半导体设备、材料、制造等环节自主可控诉求，也让大陆电子产业链关键领域国产替代的决心变得愈发坚定，预计半导体领域的自主可控进程将进一步加速。

总结：对华为而言，若有关条例正式实施，短期内供应链将受到冲击。由于台积电所使用生产设备涉及到美国技术，故其所代工产品也将受到美方措施所监管。华为海思虽具备芯片设计能力，但在制造端上高度依赖台积电，预计短期内将受到一定影响。但长期来看，大陆拥有中芯国际等芯片生产商，虽然目前在先进制程上仍有不足，但在大基金二期加持等因素的带动下，将有利于加快中芯国际在先进制程上的突破，长期而言将有效推动国产替代的发展。

没有伤痕累累，哪来皮糙肉厚。美方此次管制升级既在情理之外，也在意料之中。美方的一系列举措屡屡与基于比较优势的全球分工体系背道而驰，因此在情理之外；而面对日益崛起的中国科技产业，美方的种种做法似乎又在意料之中。不同于三十余年前的日本，目前中国的科技企业拥有全球最大的下游消费市场，虽然在某些环节有所缺失，但大陆半导体产业从上游芯片，中游制造到下游封测均有布局，产业链相对完整，具备较强抵御外部风险能力。但是，这不是我们可以松懈的时候，恰恰是要加速奋起直追之时。加速实现国产替代，推进自主可控进程，免去被“卡脖子”的威胁，将会是未来一段时间科技产业的主旋律。

表 24：大陆半导体制造、设备、材料环节主要上市公司

产业链环节	公司名称	代码	公司主营业务
半导体制造	中芯国际	0981	晶圆代工，14nm 已实现量产
半导体设备	北方华创	002371	刻蚀机、PVD、CVD、ALD、氧化/扩散炉、退火炉、外研设备等
	中微公司	688012	刻蚀设备、MOCVD 等
	长川科技	300604	测试机、分选机、探针台、自动化设备、自动化半导体光学检测设备等
	至纯科技	603690	高纯工艺系统、半导体湿法清洗设备、光纤传感器及光电子元器件等
	精测电子	300567	平板显示检测设备、半导体检测设备、锂电池生产检测系统等
	万业企业	600641	房地产、半导体离子注入机等
	华峰测控	688200	半导体自动化测试系统
	晶盛机电	300316	全自动晶体生长设备、智能化加工设备、半导体辅材耗材、蓝宝石材料等
半导体材料	沪硅产业-U	688126	主要从事半导体硅片的研发、生产和销售，目前已实现 300mm 半导体硅片规模化生产和销售
	安集科技	688019	化学机械抛光液、光刻胶去除剂，主要用于集成电路制造和先进封装领域
	鼎龙股份	300054	CMP 抛光垫、抛光片、柔性 AMOLED PI 材料、打印耗材等
	雅克科技	002409	电子材料（半导体前驱体材料/旋涂绝缘介质（SOD）、电子特气、半导体材料输送系统（LDS）、光刻胶和球形硅微粉等）、LNG 保温绝热板材、阻燃剂等
	上海新阳	300236	晶圆制造及先进封装用电镀及清洗液系列产品、半导体封装用电子化学材料、集成电路制造用高端光刻胶产品系列等
	南大光电	300346	MO 源产品业务、高纯特种电子气体产品业务、光刻胶及配套材料业务、ALD 前驱体产品业务等
	晶瑞股份	300655	超净高纯试剂、光刻胶、功能性材料、锂电池材料、基础化工材料等
	江丰电子	300666	主要产品为各种高纯溅射靶材，包括铝靶、钛靶、钽靶、钨钛靶等
	华特气体	688268	主营业务以特种气体的研发、生产及销售为核心，辅以普通工业气体、气体设备与工程业务，打造一站式服务能力
	阿石创	300706	从事 PVD 镀膜材料的研发、生产和销售，产品主要分为溅射靶材和蒸镀材料两个系列产品

资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

从半导体产业角度分析，中长期来看，此次管制升级将是大陆半导体企业自主可控进程中的又一加速器。此次管制升级进一步凸显了半导体制造与核心设备的战略价值，长期利好大陆半导体板块发展。其中，中芯国际是大陆半导体芯片制造的核心标的，在政策、资金与上游企业的大力扶持下，预计未来将与大陆半导体上下游企业在曲折中实现共同成长。建议长期关注大陆半导体制造、设备和材料相关企业，如中芯国际、北方华创、中微公司、精测电子、安集科技、沪硅产业等。

5. LED：行业处于周期底部，关注 Mini LED 推进进展

5.1 LED 芯片价格企稳，行业周期底部基本确认

LED 行业具备较强周期属性，短期供需失衡决定行业周期波动。回顾过去十年国内 LED

行业发展历程，可大致分为如下阶段：

2009-2010 年：下游电视背光需求旺盛，带动全球 LED 厂商集中扩产，行业进入上升周期；

2011-2012 年：全球 LED 芯片产能持续扩张，行业供求关系反转，LED 芯片价格开始下跌，行业景气度下滑；

2013-2014 年：下游 LED 照明市场加速渗透，LED 景气度回暖，行业产值增速回升；

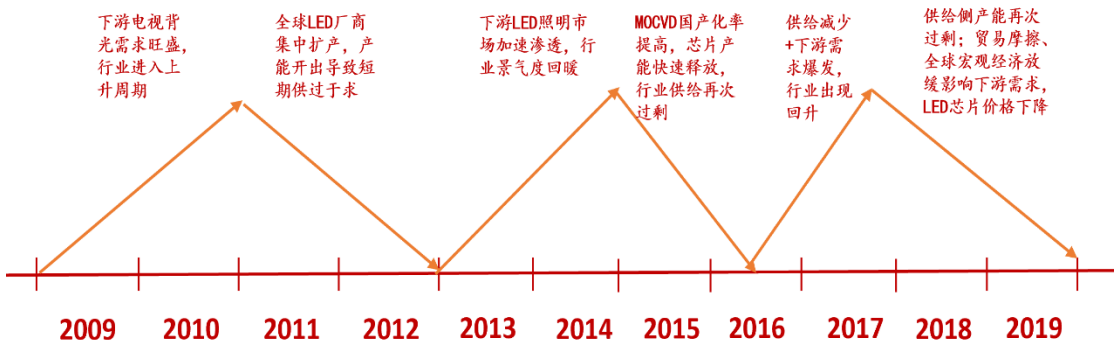
2015-2016 年：MOCVD 国产化率迅速提高，LED 芯片产能快速释放，行业供给再次过剩，LED 芯片价格下降；市场竞争加剧，有效淘汰落后产能，市场集中度大幅提升；

2016-2017 年：随着供给侧产能减少及需求端照明应用渗透小间距 LED 市场爆发，LED 行业再次进入上行周期，但大陆厂商再次扩产导致 LED 芯片再次陷入供给过剩局面，行业景气度从 17Q4 开始反转；

2018 年至今：2018 年以来，受中美贸易摩擦、全球宏观经济增速放缓等因素影响，LED 下游需求萎靡，叠加 LED 上游芯片产能持续开出，导致主要厂商库存高企，我国 LED 芯片价格持续下跌，行业产值实现同比负增长。

由以上可知，我国 LED 行业在过去十年大致经历了三轮扩产周期，且供给侧的产线开出情况和下游需求旺盛程度共同决定行业景气波动。当前行业仍处于下行周期中，但 LED 芯片价格已于 19 年下半年开始企稳，随着主要厂商库存逐步出清，行业底部基本得以确认。

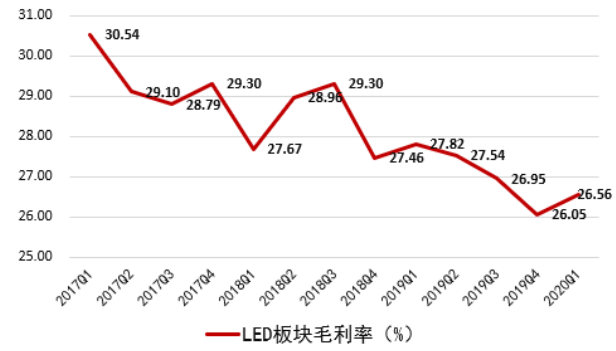
图 86：2009-2019 年 LED 行业呈现周期性波动



数据来源：公开资料整理，东莞证券研究所

我们选取申万行业分类标准下电子行业下属三级子行业——申万 LED 指数作为研究样本，发现随着宏观经济增速放缓以及国际贸易环境持续震荡影响，LED 行业整体增速开始放缓，需求增量逐渐减少，产能过剩问题开始显现，板块毛利率、净利率等反映盈利能力的指标自 17Q4 以来持续下滑，行业进入下行周期；进入 19 年下半年后，LED 板块毛利率、净利率开始逐步企稳，行业盈利能力开始逐步回暖。在疫情影响下，20Q1 国内 LED 板块毛利率为 26.56%，环比 19Q4 提高 0.51pct，净利率为 3.48%，环比 19Q4 提高 8.51pct。

图 87：2016Q1-2020Q1LED 板块毛利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 88：2016Q1-2020Q1 LED 板块净利率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

从行业库存水位和存货周转情况来看，LED 板块存货水位自 17Q3 开始迅速走高，并于 18Q3 达到顶峰，在 19 年前三季度基本保持平稳，但仍处于较高水平，但从 19Q3 水位开始掉头向下，行业库存高企的状况有所改善；存货周转天数自 17Q3 进入上行通道，19Q1 行业平均周转天数超过 150 天，随后逐季降低。20Q1 受疫情影响，国内交通运输受阻，上游厂商存在发货延迟的情况，因此板块存货周转天数创历史新高；而从存货占总资产比重看，19Q3-20Q1LED 板块存货金额占总资产比重连续三个季度环比下降，随着国内疫情影响逐步平复，以及 LED 产业链厂商纷纷调整稼动率，行业库存水位和存货周转情况有望继续改善。

图 89：2017Q1-2020Q1 LED 板块存货/营业收入（TTM）

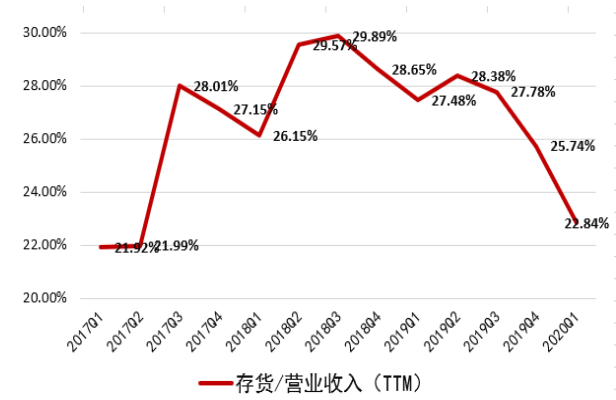


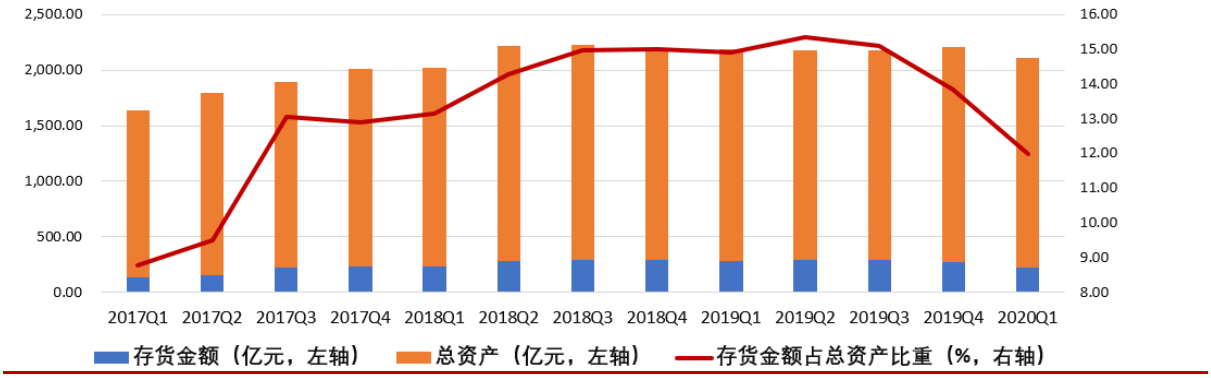
图 90：2017Q1-2020Q1 LED 板块存货周转天数



资料来源：Wind，东莞证券研究所

资料来源：Wind，东莞证券研究所

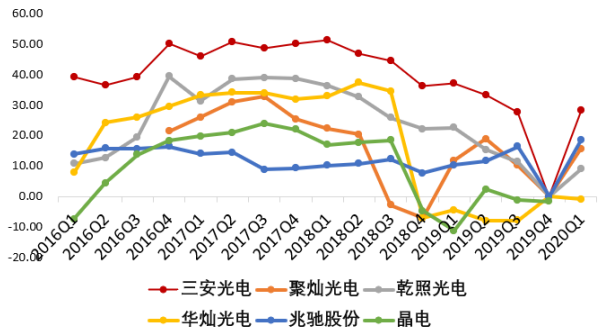
图 91：2017Q1-2020Q1 LED 板块存货金额占总资产比重



数据来源：wind，东莞证券研究所

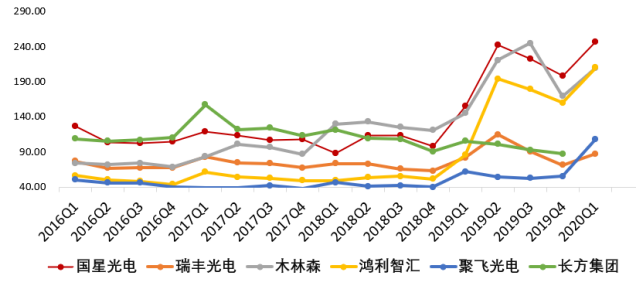
LED 上游芯片企业：LED 芯片于 17Q4 开始供需失衡，行业进入下行周期。主要 LED 芯片价格下跌拖累国内芯片厂商毛利水平，主要芯片企业毛利率持续下跌，进入 19 年下半年，随着主要厂商积极调整产能稼动率，行业毛利率开始触底回升；存货周转天数方面，龙头企业和新进入者持续扩产导致行业库存高企，板块存货周转天数提高，虽然 19 年下半年存货周转天数有所下滑，但受疫情影响，主要 LED 上游芯片企业存货周转天数再次增加。

图 92：2016Q1-2020Q1LED 芯片企业毛利率（%）



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 93：2016Q1-2020Q1LED 芯片企业存货周转天数（%）

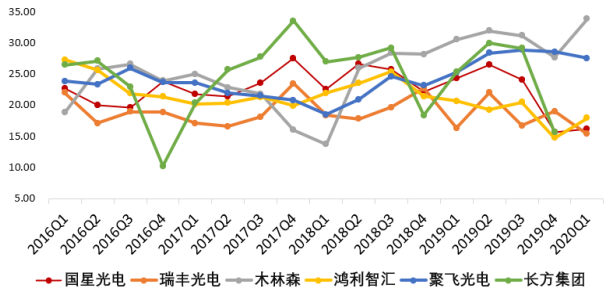


资料来源：Wind，东莞证券研究所

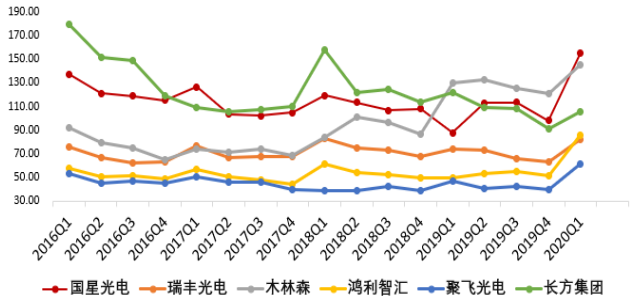
LED 中游封测企业：受上游芯片降价和下游小间距产品景气度较高的影响，LED 中游的封测企业供需格局较好，企业盈利能力和存货周转情况维持在正常水平。小间距 LED、显示屏等细分领域的 LED 封装相比照明 LED 具备较高的技术门槛，行业集中度较高，因此国内领导厂商如国星、聚飞等在行业下行周期仍维持不错的毛利水平；存货周转方面，2020 年第一季度板块存货周转天数受疫情影响大幅增加，随着国内疫情得到有效控制，预计 Q2 将有所改善。

图 94：2016Q1-2020Q1LED 封测企业毛利率（%）

图 95： 2016Q1-2020Q1 LED 封装企业存货周转天数（%）



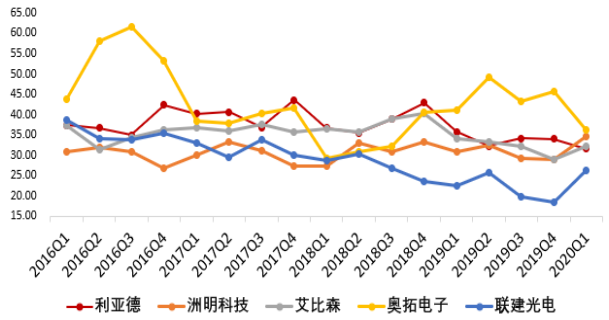
资料来源：Wind，东莞证券研究所



资料来源：Wind，东莞证券研究所

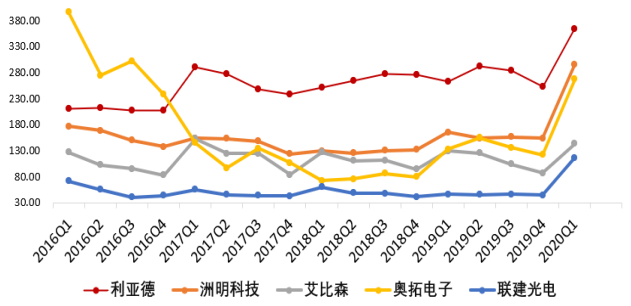
LED 下游应用企业：由于小间距 LED 从 2016 年开始爆发，在室内专用显示领域实现对 DLP 和 LCD 显示屏的逐步替代，行业龙头厂商加大前沿技术研发和产品创新，全面提升市场占有率和产品竞争力，因此在行业下行周期中毛利率和存货周转天数保持基本保持平稳；存货周转方面，2020 年第一季度板块存货周转天数受疫情影响大幅增加，随着国内疫情得到有效控制，预计 Q2 将有所改善。

图 96：2016Q1-2020Q1 LED 应用企业毛利率（%）



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 97：2016Q1-2020Q1LED 应用企业存货周转天数（%）



资料来源：Wind，东莞证券研究所

5.2 Mini LED 背光优势明显，关注厂商最新进展

Mini LED 又名“次毫米发光二极管”，最早由台湾晶电所提出，指晶粒尺寸在 50 微米至 200 微米的 LED。Mini LED 的灯珠间距和芯片尺寸介于小间距 LED 与 Micro LED 之间，也可认为是在传统 LED 背光基础上的改良版本。Mini LED 具有异型切割特性，搭配柔性基板可实现高曲面背光的形式，通过局部调光拥有更好的演色性，能够给液晶面板带来更为精细的 HDR 分区，厚度与 OLED 相近且更加节能。

与 Micro LED 相比，Mini LED 无需克服巨量转移的技术门槛，技术难度较低而生产良率更高，更容易实现量产，目前部分厂商已进入规模量产阶段。生产设备方面，Mini LED 可使用大部分传统 LED 生产设备进行生产，因此具有更高的经济性。

从应用角度看，Mini LED 目前拥有两种应用路径，**一是取代传统 LED 作为液晶显示背光源，采用更加密集的灯珠间距改善背光效果；二是以自发光的形式实现 Mini RGB 显示，在小间距 LED 的基础上采用更加密集的芯片分布，实现更细腻的显示效果。**由于 Mini LED 背光技术相对成熟，目前 Mini LED 的应用以 LCD 背光源为主，行业内厂商纷纷推进；而 Mini RGB 现阶段仍面临技术困难和成本问题，显示产品相对较少，主要为展示用品。

图 98：Mini LED 作为背光源



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

图 99：Mini LED 显示屏

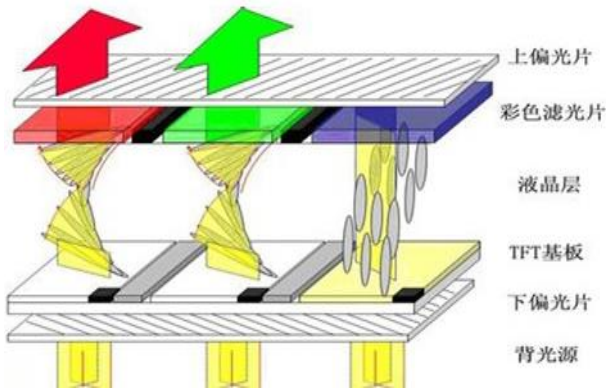


资料来源：洲明科技半年报，东莞证券研究所

背光技术发展推动液晶显示效果持续提升。液晶显示的基本原理为：在液晶显示屏通电时 ，屏幕内部的液晶分子排列变得有序，使得背光源发出的光线容易通过；不通电时，液晶显示屏排列变得混乱，阻止光线通过。背光透过液晶分子和彩色滤光片实现图案的彩色化显示。因此，背光源对 LCD 显示的对比度和色彩饱和度起到关键作用，LCD 显示技术的革新与背光源方案的持续演进密不可分。

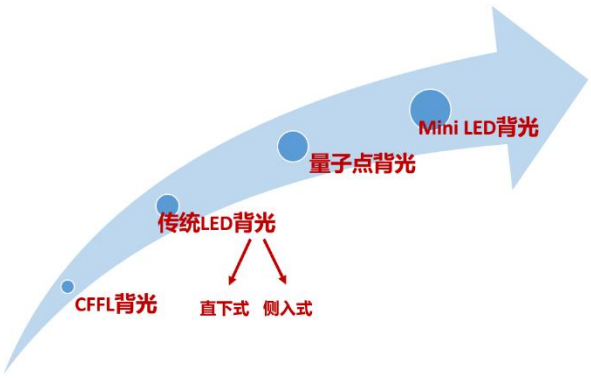
回顾 LCD 显示背光技术的发展历程，在技术和市场的双重驱动下，LCD 背光技术经历了从最初的 CFFL 背光到传统 LED 背光、量子点背光，再到 Mini LED 背光等技术节点。背光技术的不断发展推动液晶屏显示效果效果持续提升，让人们得以享受超高清视觉盛宴。

图 100：液晶显示器原理图



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

图 101：LCD 显示背光方案演进路线



资料来源：国星光电，东莞证券研究所

表 25：不同 LCD 背光方案对比

背光方案	原理	方案评价	发展现状
CCFL 背光	CCFL（冷阴极荧光灯）背光源的物理构成是在玻璃管内封入 Ne+Ar 惰性混合气体，内含微量水银蒸汽。当在灯管两端加上高压电后，等管内电子高速撞击电极后产生二次电子发射，开始放电，管内水银或惰性气体受电子撞击后辐射出紫外光，产生的紫外光激发涂在管内壁上的荧光粉而产生可见光。	优点：成本低廉，制造工艺简单，技术成熟；显示显示亮度较高； 缺点：寿命短，老化速度快；功耗大，体积大；亮度均匀性低，色彩纯度	已逐步淡出市场

表 25：不同 LCD 背光方案对比

背光方案	原理	方案评价	发展现状
		低，色阶表现差	
传统 LED 背光	采用低压直流电源驱动 LED 发光，分为侧入式和直下式	传统 LED 直下式背光：成本较低，可实现动态分区；较厚，能耗较高 传统 LED 侧入式背光：可实现薄型化，无动态分区	为目前液晶显示主流背光方案
量子点背光	具有独特的光电色域，通过蓝光 LED 搭配量子点技术，即可蝴蝶全光谱的光，进而大幅提升色域（目前可以实现＞110%NTSC），让液晶显示的色彩更加鲜明。	可实现宽色域，但是生产成本较高且具有轻微毒性	成本较高，仅少数厂商具备量产能力
Mini LED 背光	采用直下式背光方式，将传统 LED 晶粒尺寸缩小到 100 微米到 200 微米之间，大大提升背光源数量；配合 local dimming 控制，实现区域亮度调节，带来更好的视觉体验。	具有节能、轻薄化、广色域、超高对比度、精细动态分区等特征，可克服其他背光方式的缺点，但目前生产成本较高，主要用于高端显示器	生产技术逐步成熟，部分厂商开始量产

资料来源：互联网资料整理，东莞证券研究所

Mini LED 背光将已经成熟的 LCD 技术与 LED 相结合，大大缩短了产品的推出周期，因此在背光应用领域首先形成突破。采用 Mini LED 背光技术的 LCD 显示屏，在显示亮度、对比度、色彩还原能力和 HDR 性能等方面优于传统 LED 背光方案，相比 OLED 显示则在成本和寿命方面具有优势，因此在大尺寸电视、笔记本电脑、车用面板和户外显示屏等领域具有广阔的应用空间。

表 26：Mini LED 背光显示器与传统液晶显示器、OLED 显示器的比较

项目	传统液晶显示器	OLED 显示器	Mini LED 背光显示器
光源	LED 背光	自发光	Mini LED 背光
LED 芯片尺寸	＞300μm	不需要	50-200μm
制程特色	使用现有设备，成本较低	重新投入资本支出，成本较高	在现有 LED 设备基础上升级，成本增加不多
与 LCD 关系	使用 LCD，背光源使用传统 LED	替代关系，不需要 LCD 及 LED 背光	使用 LCD，背光源替换成 Mini LED
LED 使用数量	较少，视面板面板和尺寸与厚度而定	无需 LED	较多，视面板尺寸与区域控制数量而定
HDR 效果	低～中	高	中～高
成本	较低	较高	中等

资料来源：Trendforce，东莞证券研究所

终端厂家陆续推出 Mini LED 新品，Mini LED 爆发在即。由于 Mini LED 作为背光源能够利用已有的 LCD 技术基础，可在传统 LED 设备上进行升级，结合已经成熟的 RGB LED 技术，相比传统 LED 具备超高对比度、超薄厚度和可挠可卷的特性，相比 OLED 在对比度、寿

命能耗和制作成本等方面存在优势，因此终端厂商纷纷布局。2019 年以来，以苹果、TCL 集团、微星等为代表的终端厂商先后推出采用 Mini LED 背光方案的终端产品，持续引爆市场关注度。

苹果：苹果在 2019 年 6 月发布的 Pro Display XDR 显示器采用了类 Mini LED 技术，该显示器搭载 32 寸 LCD 面板，内部继承了 36 万颗 Mini LED 器件，分辨率达到 6016*3283，而增强的 HDR 功能使其能够显现出更高亮度和更高对比度（1000nits 亮度，1600nits 峰值亮度，100 万：1 动态对比度），显示效果在业内保持领先。据称苹果正计划推出推出 Mini LED 背光的 iPad Pro 和 MacBook，对 Mini LED 可望产生推波助澜的效果。

终端 TV、显示面板厂商：2019 年以来，以京东方、TCL 和海信为代表的显示面板或终端 TV 巨头纷纷推出 Mini LED 电视及其相关解决方案。其中，TCL 是全球首家尝试将 Mini LED 技术应用于电视上的尝试，它于 2019 年 10 月推出的基于 Mini LED 的 65 寸 4K 电视售价 14000 元，价格远低于同等尺寸的 OLED 电视，却能实现与 OLED 电视接近的显示效果，具备性价比优势；在 2020 年 CES 上，TCL 发布了全球首款 8K Mini LED 电视，搭载了名为 Vidrian 的 Mini LED 技术，在保持电视轻薄的前提下，还拥有比 OLED 更高的亮度，在色域、高对比度和动态范围以及 HDR 效果上均有不错表现。

图 102：苹果推出的 6K Pro Display XDR 显示器



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

图 103：TCL 8K Mini LED 背光电视



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

笔记本厂商：微星、华硕首发 Mini LED 屏笔记本电脑，其他 PC 厂商有望跟进。在 2020 年 1 月的 CES2020 上，微星推出全球首款搭载 Mini LED 显示屏的电脑 Creator 17，该电脑覆盖 100% DCI-P3 色域，支持 HDR，且峰值亮度超过 1000nits，它拥有 240 个局部调光控制区域，理论上避免了漏光和背光不匀的现象；此外，华硕推出的“超神 X”成为全球第二款搭载 Mini LED 显示屏的笔记本电脑，该电脑搭载通过 VESA HDR1000 认证的 17.3 英寸屏幕，实现 4K 分辨率且厚度仅为 3.5mm。微星、华硕相继推出搭载 Mini LED 背光方案的电竞笔记本代表笔记本 Mini LED 进入商用时代，实现 Mini LED 应用领域从电视到个人 PC 的扩大，其他笔记本电脑厂商有望跟进。

图 104：微星 Creator 17



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

图 105：华硕超神 X



资料来源：电子发烧友，东莞证券研究所

作为从小间距 LED 向 Micro LED 演进的过渡形态，Mini LED 生产工艺相对成熟，在 Micro LED 存在技术瓶颈无法快速发展的情况下，Mini LED 成为各 LED 企业的发展突破口。各家 LED 企业纷纷布局 Mini LED，推动 Mini LED 实现强势崛起。从应用领域看，Mini LED 的应用仍以作为背光显示为主，目前全球主流厂商基本完成了 Mini LED 完成 Mini LED 背光研发进程，进入小批量试样或大批量供货阶段，如上游 LED 芯片厂商三安、华灿、晶电等，中游封装长的国星、瑞丰、晶台等；下游面板厂的群创、友达、京东方、华星等，

LED 显示屏厂商利亚德、洲明、奥拓电子等。

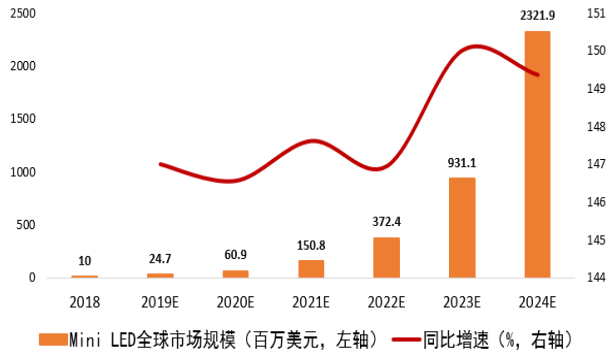
表 27：Mini LED 产业链布局

LED 芯片	LED 封装	固晶机	面板厂	LED 屏厂	驱动 IC	品牌厂
三安	国星	K&S	群创	利亚德	聚积	TCL
华灿	瑞丰	ASM	友达	洲明	联咏	康佳
晶电	鸿利		京东方	奥拓	立锜	海信
隆达	隆达		华星			
乾照	聚飞		深天马			
	晶台					

资料来源：OFweek，东莞证券研究所

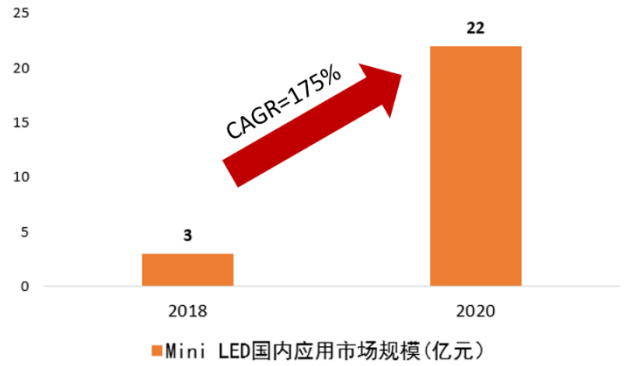
预计 Mini LED 渗透率迅速提高，市场规模快速增长。Mini LED 在小间距的基础上将像素点进一步缩小，且相比 Micro LED 技术较为成熟且具备成本优势，已于 2018 年实现小规模量产。市场一致看好 Mini LED 的应用成长潜力，以苹果为代表的国际终端大厂先后推出 Mini LED 产品，产业链上下游积极响应，有望带动 Mini 背光产品放量。据 Arizton 数据，2018 年全球 Mini LED 市场规模仅约 1000 万美元，随着上下游持续推进 Mini LED 产业化应用，Mini LED 下游需求迎来指数级增长，预计 2024 年全球市场规模将扩张至 23.2 亿美元，年复合增长率为 147.88%；高工 LED 研究院（GGII）指出，国内 Mini LED 市场到 2020 年将增长至 22 亿美元，年复合增长率为 175%，增速快于全球平均水平。

图 106：Mini LED 全球市场规模及增速



资料来源：Arizton，东莞证券研究所

图 107：Mini LED 国内应用市场规模



资料来源：高工 LED，东莞证券研究所

6. 面板：大尺寸液晶面板价格触底，关注行业中长期格局优化

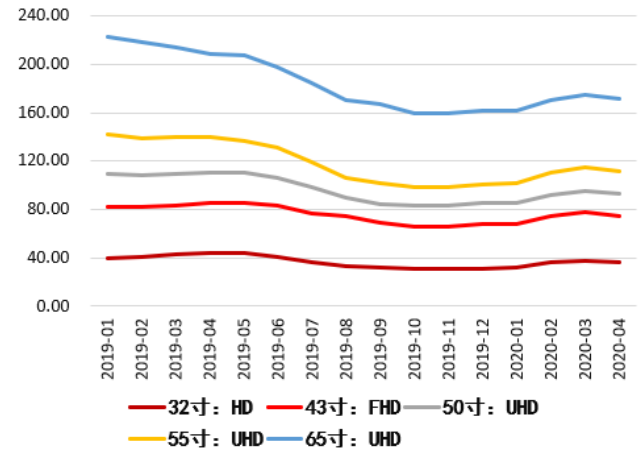
6.1 LCD 面板具有较强周期性，涨价行情有望重新启动

液晶面板具有较强周期性，下游需求相对稳定，厂商产能释放节奏主导面板价格。液晶面板价格跟踪：疫情打断面板价格上涨趋势，大尺寸液晶面板价格接近历史低位。液晶面板下游需求以电视为主，消耗液晶面板约 80%出货面积，近年来出货量相对稳定，主要增长点来自电视面板平均尺寸的稳步提升。相比相对稳定的下游需求，上游面板厂商的供给水平对面板价格影响更为显著，主要厂商的产能释放节奏赋予行业较强的周期性。

大陆高世代产线集中开出引发面板价格下跌， 面板于 19 年底开始触底反弹。近年来大陆面板厂加速对高世代产线布局，大陆高世代 10.5 代线于 2017 年下半年开始陆续开出，行业供给大幅增加，导致面板价格进入持续两年的下行通道。截至 19 年末，大尺寸 LCD 面板价格已跌破部分面板厂商现金成本。随着以 LGD、三星显示等韩国面板企业相继宣布退出部分液晶面板产线，叠加下游电视厂商在 2020 体育大年预期下开始提前备货，且春节前后国内疫情爆发影响了部分行业供应，面板行业供需格局有所改善，大尺寸面板价格在 19Q4 触底后开始企稳反弹。

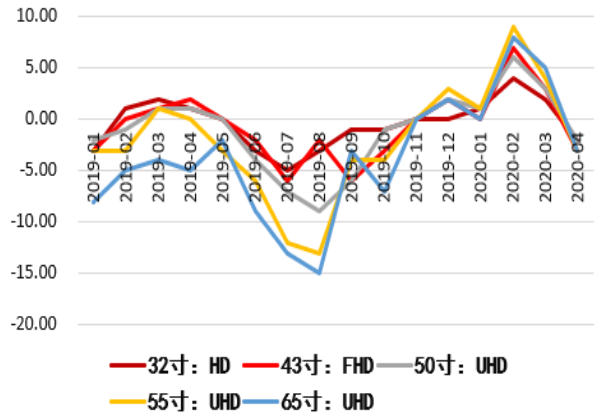
疫情影响下 TV 销售同比下滑，LCD 面板价格反弹受阻。然而，随着疫情在全球蔓延，欧美市场可选消费采购金额大幅下降，而欧洲杯、奥运会等大型体育赛事推迟也导致民众购买电视需求延后，进而影响上游大尺寸面板采购需求，大尺寸面板也在连续三个月环比上涨后于四月转跌，2020 年 4 月，32 寸、43 寸、50 寸、55 寸和 65 寸液晶面板平均价格为 36、75、93、112 和 172 美元/片，环比分别下降 2、3、2、3 和 3 美元/片。

图 108：液晶电视面板价格走势（美元/片）



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 109：液晶电视面板价格环比增减（美元/片）

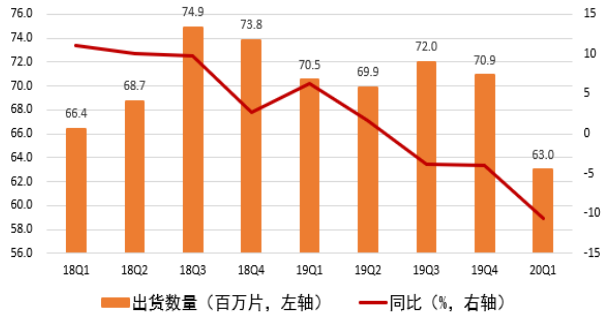


资料来源：Wind，东莞证券研究所

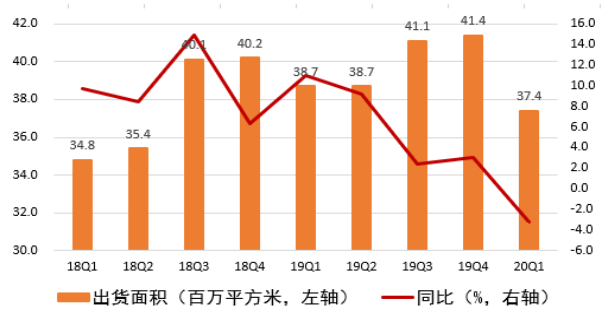
液晶面板 Q1 出货量、出货面积同比下滑。受疫情影响，2020 年一季度全球液晶面板出货量为 6,303 万片，同比减少 10.6%，出货面积为 3,743.8 万平方米，同比减少 3.2%。一方面，Q1 疫情影响下国内面板厂存在复工延迟、主要原材料运输受阻等问题，影响面板出货表现；而体育赛事推迟、线下门店关闭、居民可支配收入减少也影响了下游 TV 购买需求，因此需求端同比萎缩。AVC REVO 指出，2020 年第一季度全球电视面板出货量约为 6,400 万片，同比下降 10.2%，为 2017Q2 以来的最低点，出货面积同比下降约 2.6%，为 2016 年以来首次出现同比下降。

图 110：全球液晶电视面板出货数量及同比走势

图 111：全球液晶电视面板出货面积及同比走势

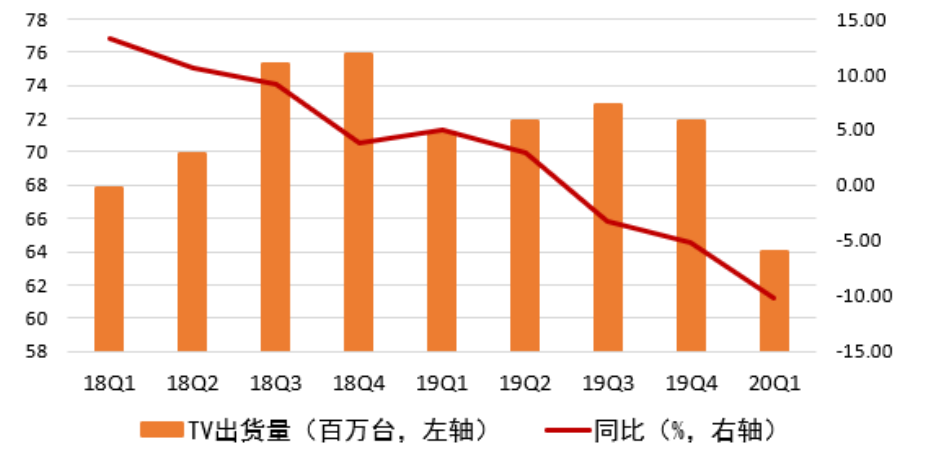


资料来源：Wind，东莞证券研究所



资料来源：Wind，东莞证券研究所

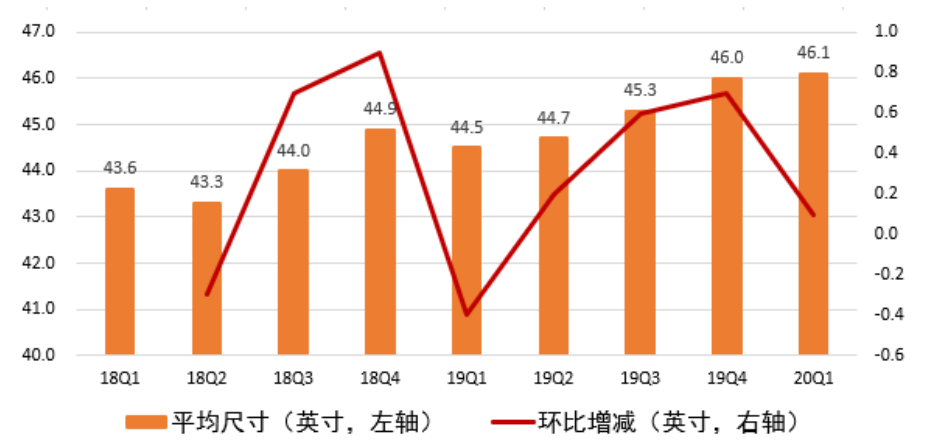
图 112：2018Q1-2020Q1 全球电视面板出货量及同比增速



数据来源：AVC Reno，东莞证券研究所

电视面板大屏化趋势持续。虽然 Q1 全球液晶电视面板出货量和出货面积同比下滑，但出货面积同比下降幅度远小于出货量同比下降幅度，一季度出货液晶电视面板平均面积环比增加 0.1 英寸，液晶面板大尺寸进程并未受到影响，平均尺寸继续增长。从出货结构来看，32 英寸及以下尺寸液晶电视面板份额降低至 32.5%，同比下降 5.5 个百分点，而 55 英寸及以上大尺寸及超大尺寸份额则同比提升 2.7 个百分点，电视面板尺寸结构升级趋势持续。

图 113：2018Q-2020Q1 LCD TV 面板平均尺寸走势



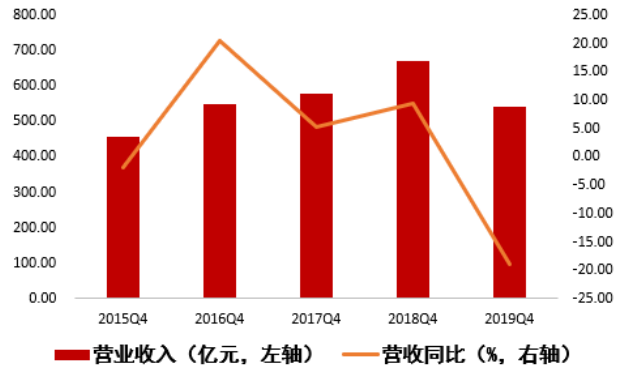
数据来源：群智咨询，东莞证券研究所

大尺寸面板价格已逐步企稳，涨价行情有望重新启动。随着全球范围内执行有条件社交隔离带动经济活动逐步恢复，特别是欧美地区电视终端备货需求回暖，6 月开始面板备货需求环比增长明显，主流尺寸价格止跌回稳，其中部分尺寸迎来小幅上涨。群智咨询指出，2020 年 6 月 32、39.5、43 和 65 吋面板价格环比维持不变，75 吋面板价格环比下降 3 美金，而 50 吋和 55 吋面板价格环比分别上涨 1 美金和 2 美金。我们认为，随着各国经济逐步从疫情中恢复，叠加韩系厂商逐步退出液晶产能，电视面板行业最差时点已经过去，面板涨价行情有望重新启动。

6.2 大陆面板厂主导地位加强，关注行业中长期格局优化

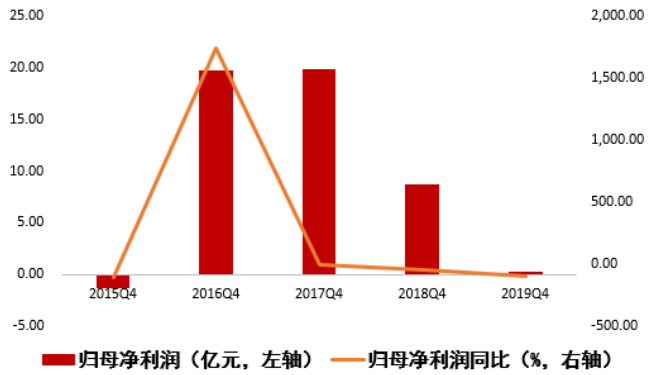
面板价格下行导致主要厂商业绩承压。选取京东方、TCL、深天马和维信诺作为面板行业的企业代表，统计面板行业 19Q4 和 20Q1 的业绩表现。统计发现，面板价格持续下行导致面板行业业绩承压，营收、归母净利润均出现同比下滑。4 家企业 19Q4 实现营业收入 541.19 亿元，同比下降 18.97%，实现归母净利润 0.27 亿元，同比下降 97.13%；20Q1 实现营业收入 465.97 亿元，同比下降 26.26%，实现归母净利润 10.19 亿元，同比下降 41.20%。20Q1 虽然面板价格有所反弹，但由于反弹幅度有限，大尺寸液晶面板价格仍处于历史低位，因此主要厂商业绩同比下滑。

图 114：2015Q4-2019Q4 面板行业营收情况



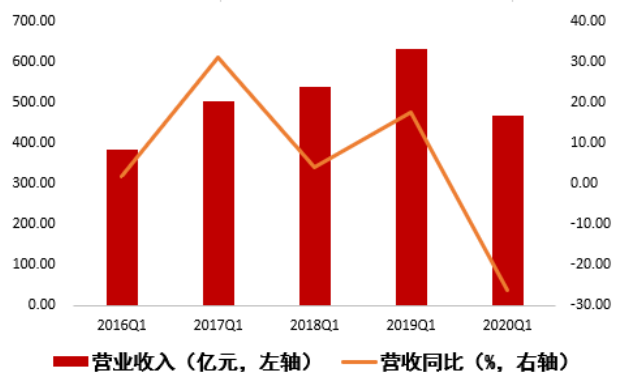
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 115：2015Q4-2019Q4 面板行业归母净利润情况



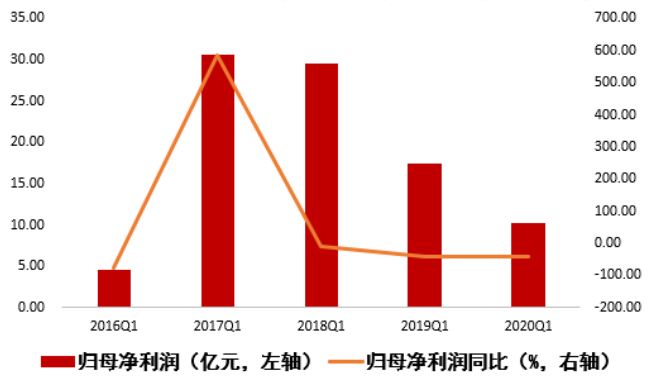
资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 116：2016Q1-2020Q1 面板行业营收情况



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 117：2016Q1-2020Q1 面板行业归母净利润情况

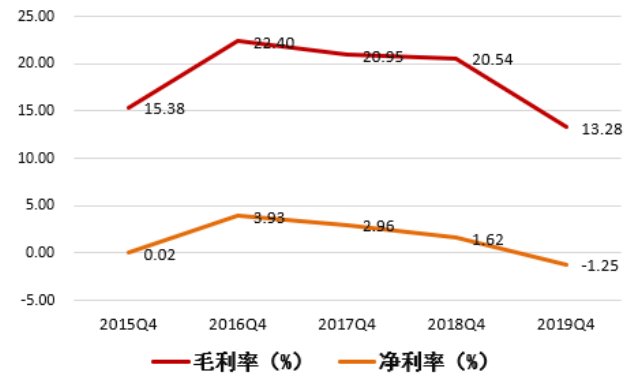


资料来源：Wind，东莞证券研究所

盈利能力方面，主要厂商在 19Q4、20Q1 毛利率均出现同比下滑，预计 Q2 继续承压。

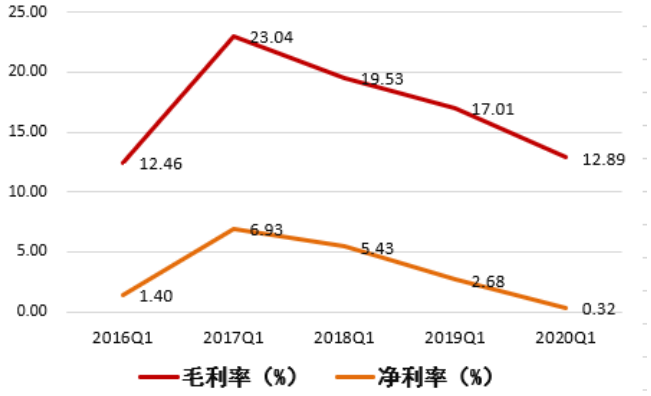
显示面板行业 19Q4 毛利率和净利率分别为 13.28%和-1.25%，相比上年同期分别下降 7.26pct 和 2.87pct，板块 10Q1 毛利率和净利率分别为 12.89%和 0.32%，相比上年同期分别下降 4.12pct 和 2.36pct。

图 118：2015Q4-2019Q4 面板行业毛利率、净利率（%）



资料来源：Wind，东莞证券研究所

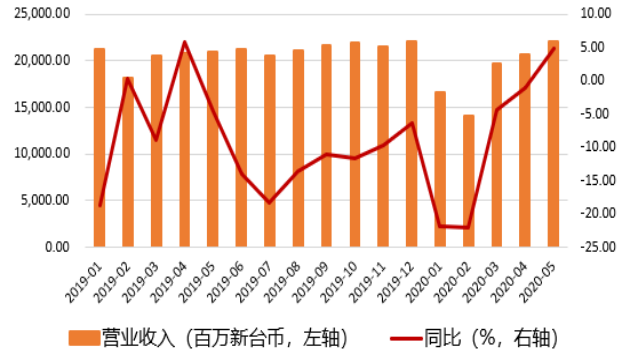
图 119：2016Q1-2020Q1 面板行业毛利率、净利率（%）



资料来源：Wind，东莞证券研究所

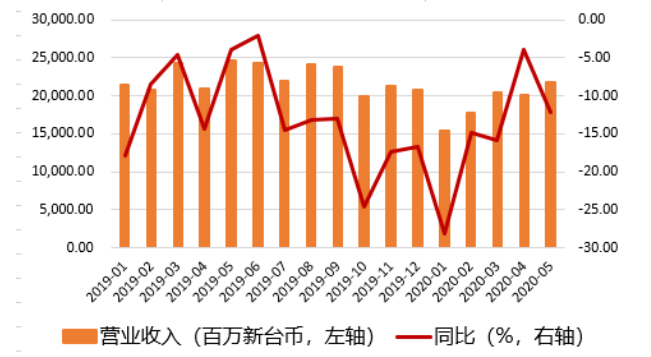
台厂营收表现：群创、友达 2020 年单月营收呈上行趋势。群创 2020 年 5 月实现营收 220.43 亿新台币，同比+4.94%，环比+6.71%，友达 5 月营收为 217.29 亿元，同比-12.16%，环比+7.77%，环比实现增长，同比下降去多系去年同期的高基数所致。受疫情影响，两家台湾面板厂商 1-3 月部分订单有所递延，从 4 月开始陆续恢复出货，营收表现逐月转好。

图 120：群创单月营收及同比增长率



资料来源：Wind，东莞证券研究所

图 121：友达单月营收及同比增长率

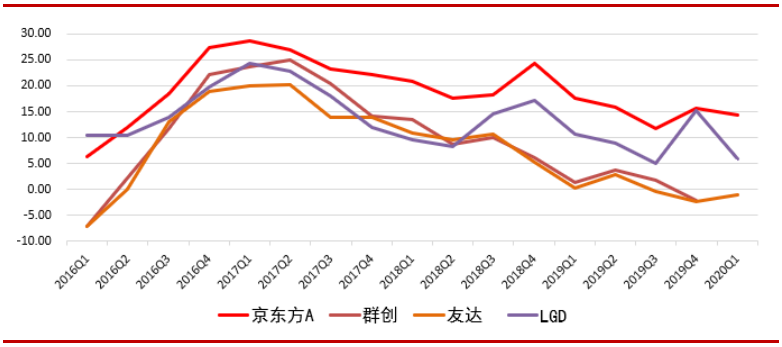


资料来源：Wind，东莞证券研究所

大陆面板厂成本结构和盈利能力优于海外厂商，具备更强竞争优势。与韩国、台湾面板厂商相比，大陆面板高世代产线投产时间较晚，于 17-18 年才开始逐步进入产能集中释放期，无论是产线营运效率还是成本结构都更具优势。此外，大陆在劳动力成本、运输成本、下游终端厂商配套等方面均具有明显优势，因此大陆面板厂具有更好的盈利空间，在面板价格下跌时具有更强抗风险能力。

我们选取京东方 A 作为大陆液晶面板厂代表，与以 LGD 为代表的韩国厂商、以群创、友达为代表的台湾厂商进行比较（由于 TCL 科技主营业务发生变化故不选取），发现各家厂商毛利率变动具有高度一致性，但京东方毛利率高于主要竞争对手，也说明大陆厂商在液晶面板领域具备绝对优势。

图 122：主要液晶面板厂商毛利率

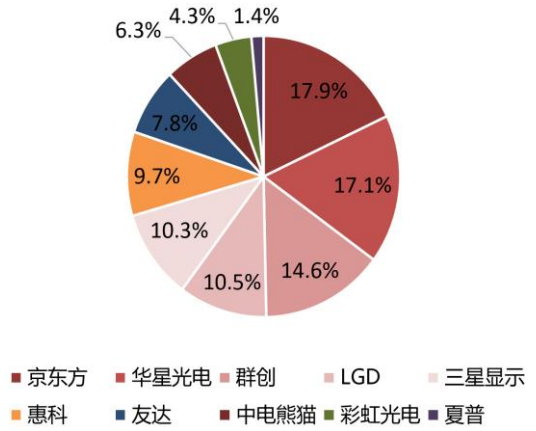


资料来源：Wind，东莞证券研究所

面板价格下跌加速韩企产能退出。2017 年以来面板价格的持续下跌导致厂商盈利能力大幅下滑，截至 2019 年底，主流面板价格已跌破韩国、台湾地区面板厂商的现金成本，由于大尺寸液晶面板生产不再具备成本优势，以三星、LGD 为代表的的韩国面板厂近年来缩减产能意愿渐浓，通过关闭面板生产线来减少亏损。其中，LGD 在 2020 年初宣布将在年内关闭韩国本土的全部 LCD 产能，三星也宣布将在今年底前退出韩国本土 LCD 产能，并从 9 月开始陆续关厂，退出节奏快出预期。

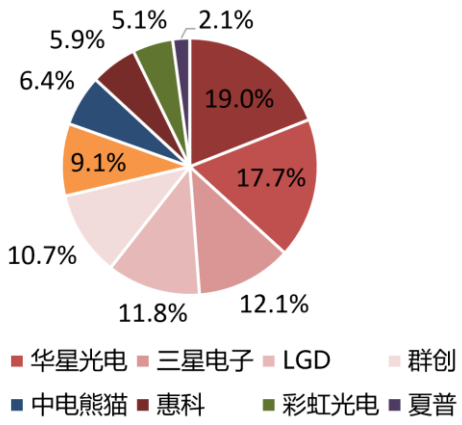
中国大陆已成全球最大液晶面板生产基地，大陆厂商话语权有望进一步增强。近年来随着大陆高世代产线陆续释放产能，大陆企业在大尺寸液晶面板领域话语权不断增强，现已成为全球最大的 LCD 面板生产基地。根据群智咨询统计，20Q1 中国大陆厂商液晶面板出货量占全球份额高达 55%，2019 这一比例为 46%。随着韩企逐步退出 LCD 产能，以及大陆高世代产线逐步新增产能，未来大陆面板厂份额将进一步提高。根据 HIS Markit 预计，2020 年韩国液晶面板出货量份额将比 2019 年减少约 10%，中国大陆的份额将增加 10%以上，其中京东方、TCL 两家面板厂产能占比有望接近 50%。

图 123：20Q1 电视面板出货量及份额



资料来源：群智咨询，东莞证券研究所

图 124：20Q1 电视面板出货面积及份额



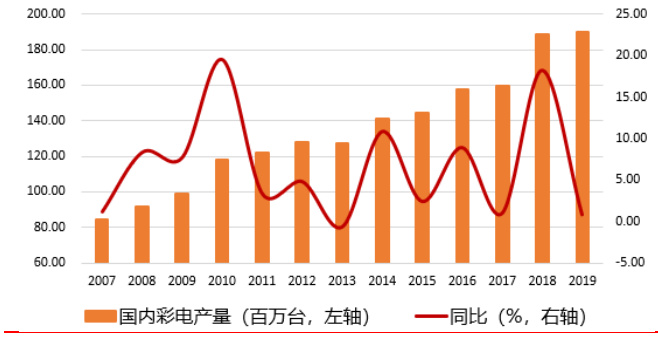
资料来源：群智咨询，东莞证券研究所

LCD 产能扩张接近尾声，行业供需格局有望改善。韩国屏厂将陆续退出 LCD 产能，而大陆面板厂商近年来的产能扩张也已接近尾声。大陆厂商大尺寸面板投产依亦趋于谨慎，目前京东方 10.5 代线于今年一季度投产，预计明年初将完成产能爬坡；华星光电深圳 11 代线将在明年 Q1 投产，而惠科绵阳线也于今年一季度开始产能爬坡。考虑到韩国厂商

退出而大陆企业新增供给有限，行业产能供给有望大幅缩减。

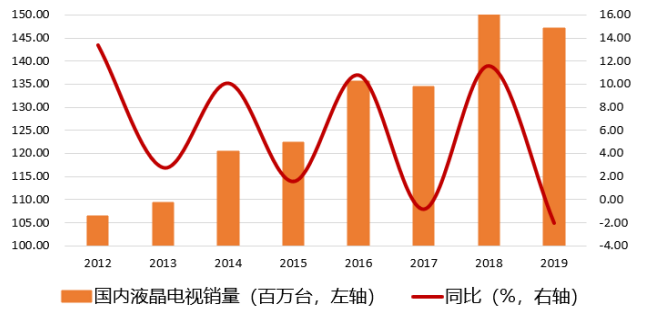
需求只会延后不会消失，2021 年电视面板行业有望重返高景气。家用 TV 行业具有明显的“双数年效应”，即双数年奥运会、世界杯、欧洲杯等大型体育赛事往往会刺激彩电的购买需求，因此双数年电视面板出货量相比上年往往会有明显增长。受疫情影响，原定于今年举行的奥运会、欧洲杯和美洲杯均推迟到了 2021 年，一季度 TV 出货量也出现同比下滑。但我们认为需求只会延后不会消失，随着疫情影响逐步减弱，叠加大型体育赛事密集举行，2021 年全球 TV 销售有望同比大幅增长，电视面板行业有望重返高景气。

图 125：国内彩电产量及同比增长率



资料来源：国家统计局，东莞证券研究所

图 126：国内 LCD TV 销量及同比增长率



资料来源：产业在线，东莞证券研究所

7. 投资建议

建议把握以下投资主线：

（1）消费电子：疫情对消费电子冲击逐步减弱，下半年为智能手机出货旺季，iPhone 5G 新机发布叠加安卓阵营 5G 手机向低价位渗透，有望推动 5G 换机加速，建议关注 5G 换机潮下消费电子龙头企业的量价齐升机遇；

建议关注标的：立讯精密、歌尔股份、信维通信、卓胜微、蓝思科技、顺络电子、欣旺达、德赛电池、鹏鼎控股、东山精密、飞荣达、环旭电子等；

（2）半导体：半导体产业周期向上+国产替代加速，国内半导体企业迎来黄金发展期。全球半导体板块自 19Q3 景气开始复苏，而我国半导体产业自给率偏低，成长空间巨大，增速高于全球平均水平。美方对华为制裁升级，中长期利好我国半导体产业国产替代进程，建议把握集成电路各环节（封装、设备、材料等）的国产替代机遇，重点关注规模、技术兼备厂商；

建议关注标的：北方华创、中微公司、长电科技、华天科技、通富微电、晶方科技、中芯国际（未上市）、鼎龙股份、晶瑞股份等

（3）LED：LED 芯片价格已于 19 年下半年开始企稳，目前主要厂商库存保持在健康水位，行业底部基本确认，Mini LED 作为新兴显示技术，作为背光在亮度、对比度、色彩还原能力和 HDR 性能等方面优势明显，各大巨头争相布局，行业除于爆发前夕。建议关

注在 Mini LED 布局领先的龙头企业

建议关注标的：三安光电、利亚德、洲明科技、国星光电

（4）液晶面板：韩企陆续退出大尺寸面板产能，叠加疫情影响逐步消退后 TV 销售回暖，面板价格有望触底反弹。从中长期维度看，大陆面板厂成本结构和盈利能力由于海外厂商，韩企产能退出后大陆厂商主导地位将进一步强化，行业周期性减弱，供需格局有望大幅改善。建议关注关注市场话语权较强的国内面板龙头企业。

建议关注标的：京东方 A、TCL 科技

表 28：部分重点公司盈利预测及投资评级（截至 2020/6/17）

股票代码	股票名称	股价(元)	EPS（元）			PE			评级	评级变动
			2019A	2020E	2021E	2019A	2020E	2021E		
300136	信维通信	46.61	1.05	1.45	1.93	44.43	32.14	24.15	推荐	维持
002938	鹏鼎控股	46.73	1.27	1.38	1.74	36.80	33.86	26.86	推荐	维持
002475	立讯精密	42.89	0.88	0.94	1.26	48.74	45.63	34.04	推荐	维持
002241	歌尔股份	24.75	0.40	0.60	0.80	61.88	41.25	30.94	推荐	维持
300207	欣旺达	15.97	0.49	0.58	0.73	32.59	27.53	21.88	推荐	维持
600584	长电科技	26.94	0.06	0.41	0.74	449.00	65.71	36.41	推荐	维持
002185	华天科技	13.16	0.11	0.22	0.29	116.05	59.82	45.38	推荐	维持
600703	三安光电	22.98	0.32	0.46	0.62	71.81	49.96	37.06	推荐	维持
002449	国星光电	11.11	0.66	0.69	0.94	16.85	16.10	11.82	推荐	维持
000725	京东方 A	4.45	0.05	0.13	0.21	89.00	34.23	21.19	推荐	维持
000100	TCL 科技	5.79	0.20	0.26	0.35	29.15	22.27	16.54	推荐	维持

资料来源：Wind，东莞证券研究所

风险提示

疫情持续导致下游需求不如预期，贸易摩擦加剧，国产替代进程不如预期等。

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