

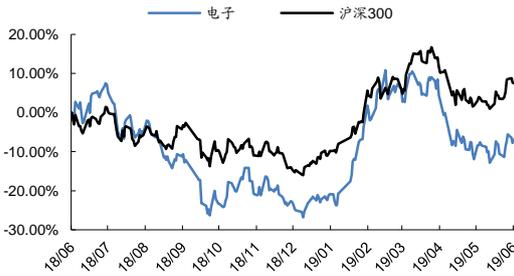
研究所

证券分析师: 王凌涛 S0350514080002
021-68591558 wanglt01@ghzq.com.cn
联系人: 沈钱 S0350118110016
021-60338168 shenq@ghzq.com.cn

贸易战九局下半, 供应链变革进行时

——电子行业 2019 年下半年策略报告

最近一年行业走势



行业相对表现

表现	1M	3M	12M
电子	5.6	-12.2	-5.4
沪深300	5.6	1.4	6.6

相关报告

《电子行业周报: 中美关系仍待观察, JDI 续命暂蒙尘》——2019-06-24

《电子行业周报: 贸易战负面影响已经边际递减》——2019-06-17

《电子行业周报: 5G 商用牌照发放, 供应链闻香下马》——2019-06-10

《电子行业周报: 禁令负面影响边际递减, 自主化仍是核心焦点》——2019-06-03

《电子行业周报: 美对华为抵制渐发酵升级, 供应链影响不容乐观》——2019-05-27

投资要点:

- 行业评级及投资策略** 2019 年的行业态势似乎并不会比 2018 年温暖多少, 但亦不应过于悲观。持续两年多的上游原材料与产品的缺货与供需失衡已经得到解决; 本土供应链陷入股权爆仓风险的上市公司的地方纾困工作正在展开; 中美贸易战已经历了多轮谈判, 对市场冲击的边际效应亦已递减, 而且从另一个维度来看, 中美贸易逆差和争端也是我国国力以及龙头企业快速崛起必然会遇到的节点, 类似的情景, 在 80 年代末期的美日经济冲突中也曾上演, 而未来如何处理好冲突, 是否能吸取日本的前车之鉴, 少犯一些错误, 才是行业内企业应该重点思考的问题。而类似于华为这样被美国列入实体名单的行为 (其实是美对我国核心技术企业挥舞的大棒), 似乎仍将继续。美国这轮对我国 3000 亿输美产品加征关税的举措最后是否能随贸易协议的达成与否而取消目前尚不得而知, 如能落地, 那将是一段新的休整期的开启, 拭目以待。

如前所述, 5G 的建设正在逐步拉开帷幕, 每一次通信制式的变革, 都带来终端行业的全新机会, 今年的行业出清或许来得比往年更猛烈, 而且叠加了许多其他政治以及宏观层面的因素影响, 某种程度而言, 是为来年的 5G 发展理顺了赛道, 但这个过程可能还要持续一段时间, 下一代智能终端或者别的时代类产品的雏形现在还未能体现, 5G 所带来的很多零部件的革新目前仍处于讨论和演进的过程, 在 5G 代入的前期, 行业的出清可能仍会持续, 但如运营商对 5G 手机的补贴力度足够, 最早在 2020 年下半年就将会有千元级的 5G 手机出现, 这对于整体的手机行业替换显然是一针强心剂。华为三季度末四季度的库存出清后, 整体的持续减单情况还需观望, 当前节点仍维持行业中性评级。

- 重点推荐个股** 我们重点推荐的标的组合包括: 南大光电、兴森科技、天通股份、飞荣达、立讯精密、韦尔股份、深天马 A、汇顶科技。

其他我们重点跟踪的标的还包括: 云赛智联、聚飞光电、鹏鼎控股、深南电路、沪电股份、生益科技、中石科技、晶方科技、合力泰、闻泰科技、弘信电子、三安光电、乾照光电、国星光电、力源信息、华工科技、江丰电子、胜宏科技、崇达技术、亚翔集成、纳思达、

蓝思科技、田中精机、博敏电子、兆易创新、大族激光等等。

- **风险提示:** A 股系统性风险; 全球经济超预期下滑, 导致电子产品需求下降; 电子行业微创新进度与市场接受度慢于预期, 进入存量博弈格局; 相关公司未来业绩的不确定性。

重点关注公司及盈利预测

重点公司 代码	股票 名称	2019-06-26 股价	EPS			PE			投资 评级
			2018	2019E	2020E	2018	2019E	2020E	
000050.SZ	深天马 A	13.45	0.45	0.83	1.08	29.89	16.2	12.45	买入
002436.SZ	兴森科技	6.06	0.14	0.21	0.28	43.29	28.86	21.64	买入
002475.SZ	立讯精密	23.6	0.66	0.92	1.21	35.76	25.65	19.5	买入
300346.SZ	南大光电	8.82	0.19	0.3	0.44	46.42	29.4	20.05	买入
300602.SZ	飞荣达	26.09	0.53	0.74	0.97	49.23	35.26	26.9	买入
600330.SH	天通股份	7.89	0.28	0.41	0.56	28.18	19.24	14.09	买入
603160.SH	汇顶科技	128.42	1.65	2.78	3.46	70.56	46.19	37.12	买入
603501.SH	韦尔股份	51.83	0.32	1.25	1.68	74.04	41.46	30.85	增持

资料来源: Wind 资讯, 国海证券研究所

内容目录

1、 2019H1 电子行业回顾	6
1.1、 电子行业业绩回顾	6
1.2、 市场表现及估值分析	8
2、 2019 年电子行业发展趋势	10
2.1、 智能手机：功能同质化催生颜值之争	10
2.2、 5G 智能终端与基站创新变化	19
2.3、 真无线蓝牙耳机的增量	26
3、 贸易战的九局下半，供应链变革进行时	28
3.1、 贸易战下半场，华为供应链分析评估	29
3.2、 设备及原材料国产替代逻辑和路径	30
3.3、 半导体供应链国产化突破点	32
3.4、 先进封装——后摩尔时代与贸易战转单双重受益	36
4、 LED，价格的红海竞争仍将持续	37
4.1、 白光照明增速趋缓，库存压力不容忽视	38
4.2、 RGB 显示及 mini LED 快速成长	42
5、 行业评级及投资策略	47
6、 重点推荐个股	48
7、 风险提示	49

图表目录

图 1: 2019 年第一季度电子行业业绩变化统计	6
图 2: 电子各细分板块单季度 ROE 水平	7
图 3: 电子各细分板块单季度毛利率水平	8
图 4: 截止 6 月 17 日, 2019 年各行业板块二级市场表现	8
图 5: 截止 6 月 17 日, 电子行业各子行业涨跌幅	9
图 6: 电子及细分子行业历史市盈率表现 (剔除负值)	9
图 7: 申万电子板块历史动态市盈率表现 (剔除负值)	9
图 2: 全面屏形式的演进路线	11
图 9: ToF 方案结构简图	12
图 10: 搭载屏下指纹识别的手机出货量预测	13
图 11: OPPO 屏下摄像相关专利 1	14
图 12: OPPO 屏下摄像相关专利 2	14
图 13: OPPO 屏下摄像样机	15
图 14: 三星 SDC 大会上所展出的全面屏的四种新形态	16
图 15: 当前已发布的三款折叠手机对比	17
图 16: 康宁研发的可折叠玻璃	18
图 17: Galaxy Fold 采用分体电池设计, 容量分别为 2135mAh 和 2245mAh	19
图 18: 5G 对应的三大应用场景	20
图 16: 无线通信架构的变化	20
图 20: 智能手机通信架构	22
图 21: iPhone X LCP 天线	23
图 22: 毫米波天线使用含芯片阵列天线模组	23
图 23: LCP 供应链情况	24
图 24: Mate 20 X 搭载石墨烯液冷系统	25
图 25: 部分非金属背板手机型号及对应价格	26
图 26: 第二代 AirPods 实物图	26
图 27: 2016 年美国无线二级网销市场份额	27
图 28: 全球无线耳机出货量统计预测	27
图 29: 第一代 AirPods PCB	28
图 30: 第二代 AirPods PCB	28
图 31: 芯片剖面示意图	32
图 32: 半导体技术难度和市场空间倒金字塔结构	32
图 33: 设备耗材国产化替代路径	32
图 34: 鼎龙股份 CMP 抛光垫样品外观	33
图 35: 鼎龙股份 CMP 抛光垫工艺指标与扫描电镜结构	33
图 36: 光刻胶难度梯度	34
图 37: 全球光刻胶市占率	34
图 38: 集成电路污染来源	34
图 39: 半导体石英产业链	35
图 40: 安靠先进封装应用场景	37
图 41: 先进封装市场增速	37
图 42: 2017-2018Q3 中国 LED 照明产品出口变化	38
图 43: 2016Q3 以来 LED 芯片厂库存趋势	39
图 44: 全球 LED 照明渗透率	39

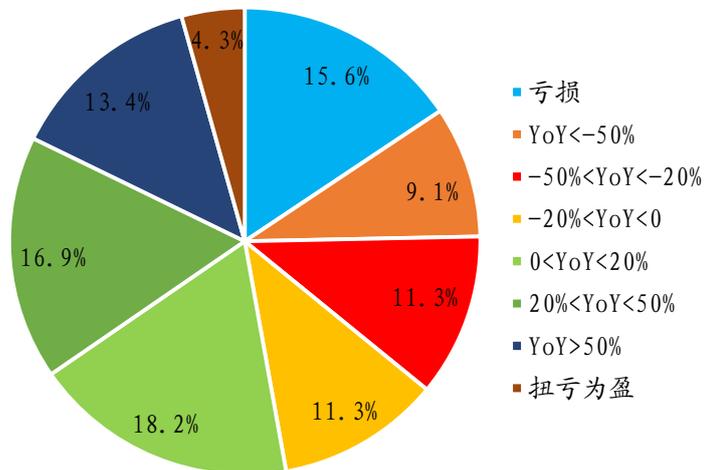
图 45: 中国 LED 照明渗透率.....	39
图 46: 全球 LED 照明市场分布	40
图 47: 2018 年前三季度中国 LED 照明产品出口目的地.....	40
图 48: 2017 年中国 LED 芯片厂商产能占比	41
图 49: 2017 年中国 LED 封装厂商产能占比	41
图 50: 全球 LED 显示屏市场规模	42
图 51: mini LED 和 micro LED 产值预估	43
图 52: Micro LED 自发光原理图	43
图 53: 2019 年至 2023 年 miniLED 市场规模预测.....	45
表 1: iPhone, 三星, HOV 和小米旗舰机屏占比变化.....	10
表 2: 结构光和 ToF 对比	12
表 3: 5G 基站带来的 PCB 增量.....	21
表 4: 各类基板材料射频参数比较	22
表 5: 华为台系供应链以及可能的转单受益方向.....	29
表 6: 核心集成电路国产化自给率.....	30
表 7: 2017 年全球半导体设备公司排名	31
表 8: 电子化学品 SEMI 国际标准等级	34
表 9: 2018 年中国 LED 芯片厂商最新产能规划 (万片每月)	41
表 10: 三种显示技术对比	44
表 11: mini 和 micro LED 对比	44

1、2019H1 电子行业回顾

1.1、电子行业业绩回顾

2019H1 业绩表现：营收尚可观瞻，盈利能力承压，细分板块及个股分化严重。我们选取当前申万电子行业板块的 231 家上市公司作为样板进行统计，回顾 2019 年第一季度电子行业的整体业绩表现：2019 年第一季度，电子行业总营收达到 4652.64 亿元，同比增长 13.0%，实现归母净利润 168.25 亿元，同比下降 -10.5%。全行业中亏损的公司有 36 家，相较去年的 25 家所有增长，48.5% 的公司（112 家）实现第一季度净利润的同比增长，其中 13.4% 的公司（31 家）的净利润增幅超过 50%。而在业绩下滑的 73 家公司中，下滑幅度超过 50% 的有 21 家。

图 1：2019 年第一季度电子行业业绩变化统计



资料来源：Wind，国海证券研究所

2018 年对于我国的电子行业来说，是极其特殊而又难熬的一年，作为过去近十年整个电子行业最大的推动力，以智能手机为代表的智能终端不可避免的进入饱和阶段，随之而来的是明确的市场负向反馈：乐视倒台、金立债务危机和魅族、锤子等不同程度的人员及经营动荡，在失去行业红利的环境下，智能手机的市占率逐渐往头部的核心品牌厂商集中，中小品牌厂商的生存变得举步维艰。

终端的变故向上游传导，造成整个消费电子零部件产业链的疲软，多数相关企业一季度的业绩受到不同程度的压制。因为 2017 年之前消费电子行业的蓬勃发展，多家细分子行业的龙头企业为了打破公司发展的瓶颈，均开始尝试产能的大规模扩产、产业链的纵向整合和横向拓展，前者如蓝思科技，后者的代表企业则有立讯精密、欧菲光和合力泰等，然而整合带给公司的不仅是收入和业绩的增厚，还有存货、商誉等的高企，下游行业的骤遇寒冬造成这类企业的资金链变得极为脆弱，这也是如合力泰、长信科技和欧菲光无奈之下选择转让股权给国资的原因之一。当然，整合较为成功的企业，如立讯精密，则实现了超行业一般维度的成长。

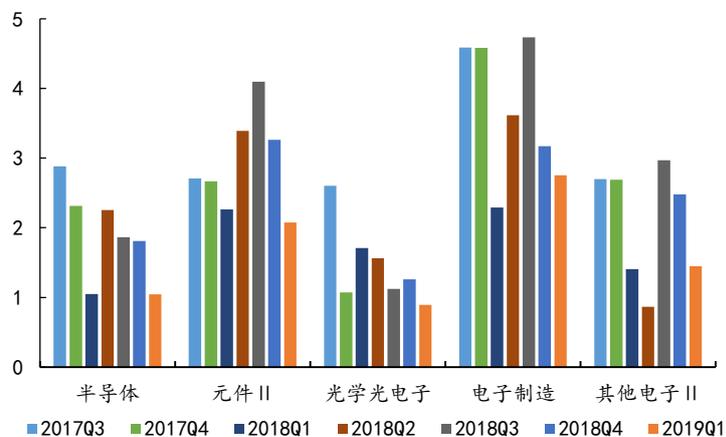
今年上半年，原本有“缓和”趋势的中美贸易谈判突然调转了走向，特别是美国

封锁华为的禁令，对全球几乎所有华为供应链上的相关企业造成了直接的冲击，国内的供应商的订单锐减自不必多说，而与华为有较多直接或间接供应关系的部分美企，如谷歌、微软、博通和陶氏等，迫于无奈做出停供华为的决策，其业绩均受到了不同程度的影响，其中博通更是下调了 20 亿美元的全年营收预期。电子作为全球化最为充分的产业链之一，显然对稳定的全球贸易环境的需求极为迫切，美方此次对华为的禁令显然是一记七伤拳，打乱了整个供应链的全球部署。在这种环境下，下半年国内的电子行业仍将面临较大的不确定性，如何破局仍有待后续观察。

基于以上市场分析，我们为下半年电子行业的可能变化做了以下四点总结：1、智能手机：功能同质化催生颜值之争；2、5G 智能终端与基站的创新变化；3、贸易战的九局下半，供应链变革进行时；4、LED，价格的红海竞争仍将持续。

盈利能力持续下滑，仍待后续修复。从 ROE 的变现来看，电子板块第一季度的 ROE 水平相较于去年同期有所下滑，主要受到元件及光学光电子两个细分板块盈利能力下降的影响，尤其是光学光电子板块，其 ROE 水平仅为去年一季度的 50%左右，该板块中的 LCD 面板和 LED 在今年一季度仍延续了去年的降价趋势，产业链的相关公司的盈利能力仍受到不同程度的压制。光学元件行业虽然有三摄、3D Sensing 和光学指纹等产业创新，但由于受到行业内龙头公司非经营因素的影响，其 ROE 水平更是由正转负。电子元件板块中，由于日韩被动元器件产能下游应用的切换带来的缺货涨价潮退去，其盈利能力明显回落。

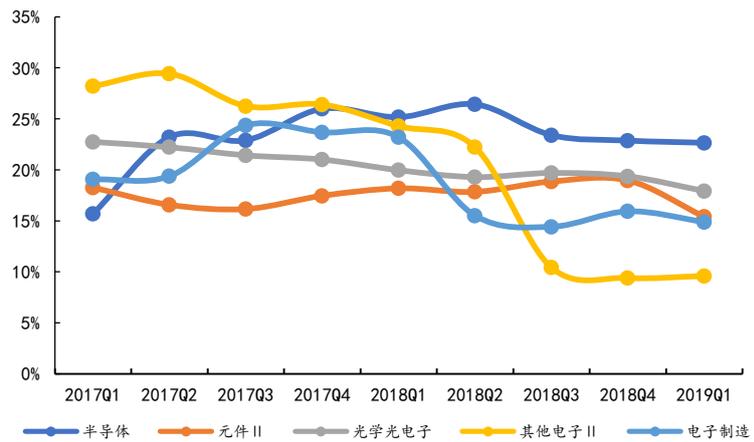
图 2：电子各细分板块单季度 ROE 水平



资料来源：Wind，国海证券研究所

进入 2018 年，电子板块的整体毛利率逐季下滑，今年一季度仅为 14.84%，较去年同期下滑 6.76 pct，环比略有下降，约 0.98 pct。细分板块来看，**半导体**是毛利率相对较为稳定的细分板块，**电子元件**则环比下滑最为严重，下降幅度达 3.65 pct，主要原因为其中的被动元器件行业的涨价趋势逆转，压缩了相关企业的获利空间，当然，印制电路板行业的毛利率亦有所下滑。而受到智能终端市场下滑的影响，去年三季度经历了毛利大幅下滑的**电子制造行业**的毛利率并未出现好转迹象，该板块一季度的毛利率环比略有下降，约为 1.04 pct。**光学光电子**领域毛利率的小幅下滑则主要由 LCD 显示面板降价造成，随着二季度 LCD 面板价格上涨，该板块的毛利率有望有所回暖。

图 3: 电子各细分板块单季度毛利率水平

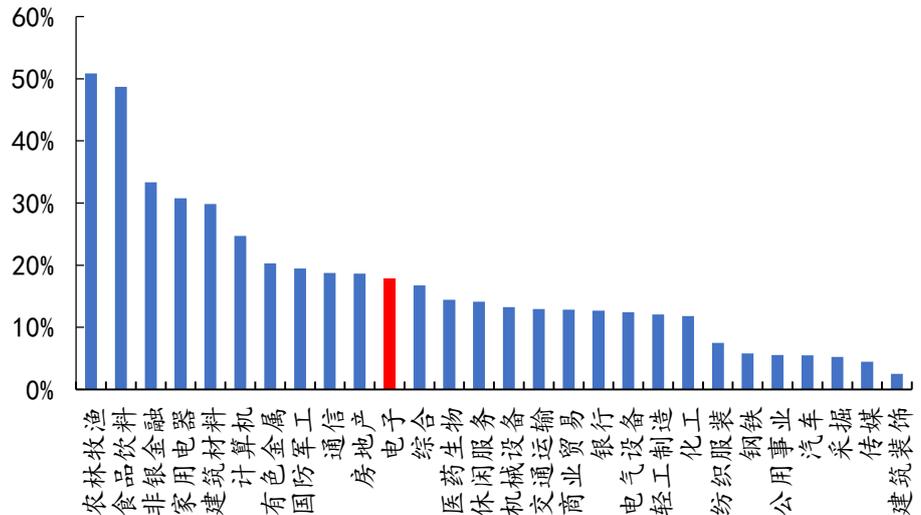


资料来源: Wind, 国海证券研究所

1.2、市场表现及估值分析

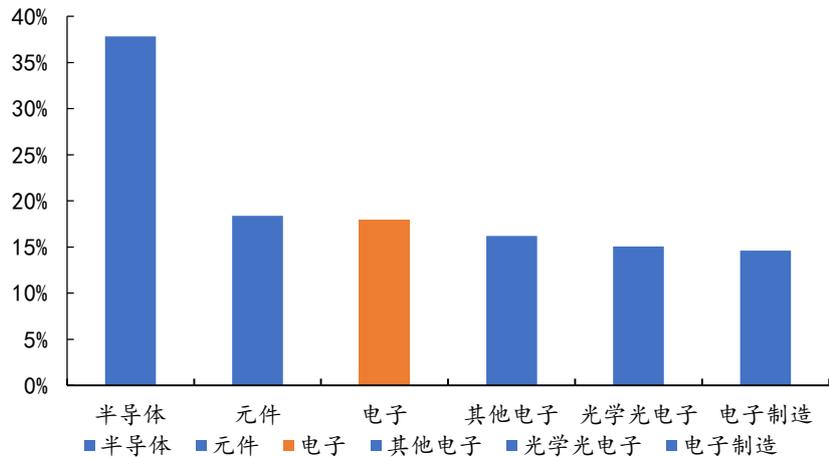
在年初的一波上涨行情带动下,截止 6 月 17 日,申万 28 个行业板块均实现正向收益,申万电子行业成分股总市值加权涨幅 17.93%,在 28 个行业中排名第 12。经历了 2018 年一整年的调整之后,电子板块在今年年初触底反弹,仅 2 月份,整个板块成分股总市值的涨幅便达到 28.77%,然而,受中美贸易谈判中断以及华为被停供事件影响,市场信心从 5 月份开始变得羸弱,作为受冲击最为严重的行业之一,电子板块成分股总市值在 5 月份下跌 8.37%,即使有 5G 商用牌照提前落地等利好消息的催化,市场信心并未得到有效提振。展望下半年,5G 基站建设有望为部分产业链环节中企业带来不同程度的业绩弹性,5G 手机则有望刺激智能手机的消费者换机欲望从而带动零部件产业链的回暖,相信电子行业仍将具备较好的投资价值。

图 4: 截止 6 月 17 日, 2019 年各行业板块二级市场表现



资料来源: Wind, 国海证券研究所

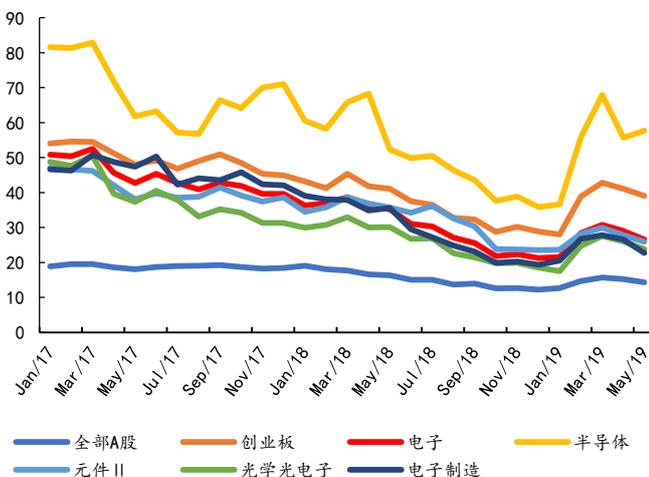
图 5: 截止 6 月 17 日, 电子行业各子行业涨跌幅



资料来源: Wind, 国海证券研究所

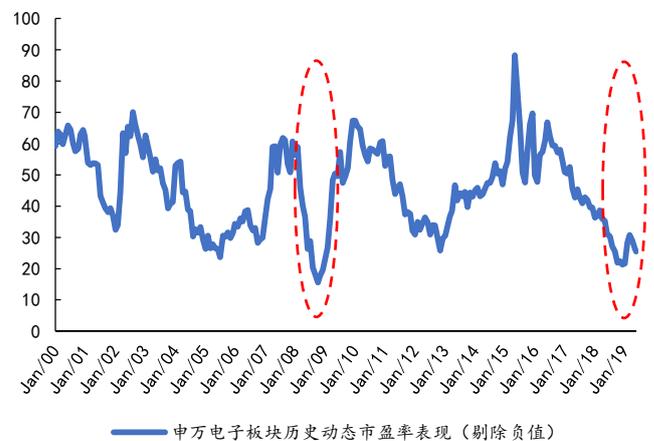
从估值水平来看, 我们回溯从 2017 年至今整体法计算下 A 股和电子行业动态市盈率和历史估值的比较, 2017-2018 年, A 股和电子行业的估值整体呈现下行盘整趋势, A 股整体估值从 18.9 倍下降到 12.2 倍, 电子行业整体估值从 50.84 倍下降到 21.26 倍, 该动态市盈率已经接近 2008 年左右的历史最低点, 2018 年年底, 光学光电子、电子元件和电子制造三大细分板块的市盈率都下降到 25 倍以下, 半导体板块的市盈率虽然仍然维持在 36 倍左右, 但是相较于 2017 年年初的估值已经对半腰斩, 今年上半年, 电子板块的估值探底回升, 3 月份整体市盈率回至 30 倍以上。目前, 中美贸易摩擦显然对电子板块的估值有所压制, 我们认为未来电子板块中的企业将出现估值水平分化的现象, 一批代表产业升级方向、国家大力投入的产业中的佼佼者, 将享受较高的估值, 而高度依赖智能终端简单加工制造总量驱动但不能有效拓展新的发展方向的后进企业将面临业绩和估值双重的压力。

图 6: 电子及细分子行业历史市盈率表现 (剔除负值)



资料来源: Wind, 国海证券研究所

图 7: 申万电子板块历史动态市盈率表现 (剔除负值)



资料来源: Wind, 国海证券研究所

2、2019 年电子行业发展趋势

2.1、智能手机：功能同质化催生颜值之争

回看大多数消费品，当其功能趋于完善的时候，外观的新颖以及美观往往会成为刺激需求的主导因素，自 2007 年初代 iPhone 发布以来，智能手机经历了波澜壮阔的十年，期间，手机的功能不断完善，硬件规格不断提升，触控、生物识别解锁、安全支付等，都是智能手机相较于功能手机的大突破，3G 和 4G 网络的普及，则将电影、音乐和游戏等娱乐功能植入其中。然而从 2017 年开始智能手机的功能严重同质化，加上整体市场出货量止步不前，各大品牌厂商纷纷将目光转向产品外观的设计上，企图以感官上的突破刺激消费者换机欲望，抢占市场份额。今年上半年，三星 Galaxy Fold 和华为 Mate X 两款折叠手机相继问世，硬件方面吸睛的可折叠性将这轮颜值之争带上了新的阶段。

在折叠屏面世之前，品牌厂商在手机的外观创新上主要围绕“高屏占比=颜值”的思路展开角力，在 2017 年之前，全球范围内鲜有屏占比超过 80% 的手机型号，而在 2017 年，几乎所有一线品牌厂商均有旗舰机踏过 80% 屏占比的门槛，2018-2019 年更是开始冲击 90% 的大关。不管是人脸识别还是屏下指纹识别等新生物识别模式的导入，刘海屏、水滴屏和 AA hole 等新型屏幕切割方式的探索，亦或是柔性 OLED、COP 封装和 0.3t 背光灯珠等新技术的应用，升降式摄像头的尝试，都是高屏占比追求下催生的微创新。

表 1: iPhone, 三星, HOV 和小米旗舰机屏占比变化

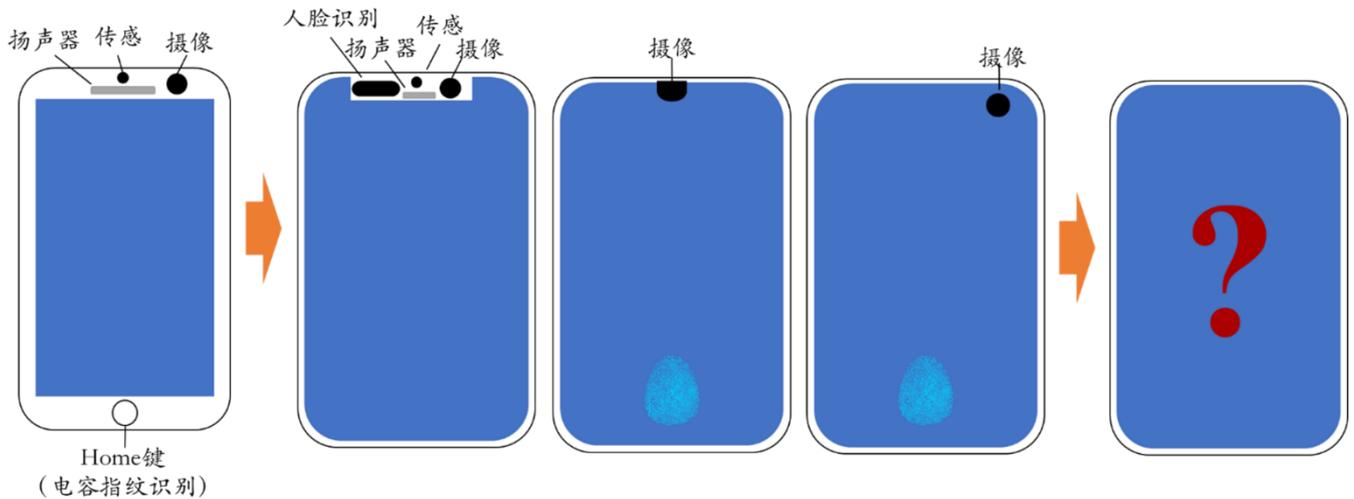
	2016	2017	2018	2019
iPhone	iPhone 7	iPhone X	iPhone Xs	-
	67.7%	81.2%	82.9%	-
三星	Galaxy S7	Galaxy S8	Galaxy S9	Galaxy S10
	72.4%	84.2%	84.2%	93.1%
华为	Mate 9	Mate 10	Mate 20 Pro	P30 Pro
	77.5%	82.0%	88.9%	88.6%
小米	-	MIX 2	小米 8	小米 9
	-	80.8%	83.8%	90.7%
OPPO	R9s	R11s	Find X	-
	75.1%	81.3%	93.8%	-
vivo	Xplay 6	-	Nex	-
	72.8%	-	91.2%	-

资料来源：中关村在线，国海证券研究所整理

由于以摄像和解锁/安全支付为主的前置功能较难被“隐藏”，品牌厂商在追求屏占比的过程中尝试了多类“异形切割”的屏幕来安置这些功能，当然也的确收获了一定的效果，但这始终并非真正的全屏手机，而且诸如刘海、美人尖和 AA Hole 的存在，破坏了屏幕显示画面的整体感，而随着屏下指纹和屏下摄像头的出现，使得消费者真切的感受到真全屏手机似乎已经越来越近。下文将系统的梳

理品牌厂商在缩小摄像和解锁/安全支付功能的占用面积甚至“隐藏”所进行的尝试。

图 8：全面屏形式的演进路线



资料来源：国海证券研究所

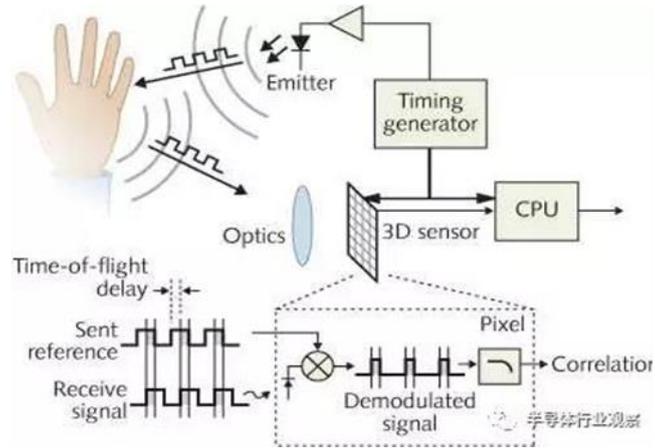
2.1.1、TOF 的抬头与增量

结构光首次亮相，刘海屏成全面屏最初形态。用于非全面屏手机解锁的生物识别方式主要为电容式指纹识别，且位于手机的“下巴”位置，由于该识别方案的模组无法被“隐藏”于屏幕之下，为了去掉手机“下巴”，苹果选择摒弃指纹识别，于 iPhone X 中首开先河，搭载 3D 结构光人脸识别功能。

苹果用专利对 3D 结构光的严防死守，叠加较低的良率，一定程度上限制了安卓阵营的跟进难度，而且动辄 30~50 美元的 3D 感测模块成本，实在难以符合许多品牌厂商的手机价格预算，因此，安卓阵营的成员开始考虑使用 ToF 3D 识别方式来替代结构光方案。

ToF 方案成熟，正逐渐被导入到智能手机领域。ToF 方案起初主要被应用于物流、安防监控等工业领域，其实现过程主要分三步：（1）发射端发射调制的红外光；（2）接收端使用红外 CMOS 接收被物体反射回来的红外光；（3）通过算法计算时间差，得到拍摄物体的距离。目前已有不少手机搭载 ToF 模块，而且与结构光相比，ToF 具备更长的感测识别距离（4~5m），可成为智能手机后置 3D 摄像的选择，配合如 ARKit 等软件系统提供优质的 AR 体验，未来随着应用场景的进一步成熟，ToF 方案在移动端的市場空间值得期待。

图 9: ToF 方案结构简图



资料来源: 半导体行业观察, 国海证券研究所整理

发射端相较于结构光更简单, 缩小刘海面积。ToF 方案的发射端主要由红外光源 (VCSEL) 和扩散片组成, 不需要特殊排列的点阵, 接收端则由镜头, 窄带滤光片和红外 CMOS 组成, ToF 的模组结构相较于结构光更为简单, 体积也相对更为小巧, 因此可以缩小“刘海”所占用的空间, 进一步提升屏占比。

表 2: 结构光和 ToF 对比

指标项	苹果方案 (结构光)	vivo 方案 (ToF)
Baseline	25mm 以上	几乎为零
边缘清晰度	模糊	清晰
高精度远距离模式	要求 Baseline 特别大 (>50mm)	可工作在 3 米距离及以上, 无特殊要求
制造工艺 (可量产性)	复杂 (DOE 工艺复杂)	简单
IR (红外图) 分辨率	高 (普遍在 1M 以上)	低 (VGA 以下)
有效深度图分辨率	低 (苹果 3 万个点)	高 (30w 个点)

资料来源: vivo, 国海证券研究所

与结构光类似, ToF 亦由发射端和接收端为主, 发射端主要为 VCSEL 和扩散片, 其中 VCSEL 方面, 当前不管设计环节亦或是代工环节仍由国外厂商主导, A 股企业中, 具备通信级 VCSEL 芯片自制能力的光迅科技 (002281) 和华工科技 (000988) 有望切入至设计环节, 三安光电 (600703) 则有望切入代工环节, 但是目前来看并不是核心方向, 受益度次之; 接收端则主要由 CIS 芯片、光学镜头和窄带滤波片为主, 其中 CIS 芯片的供应目前主要以索尼等国外企业为主, 韦尔股份 (603501) 收购的豪威有望实现切入, 镜头和窄带滤光片环节, 国内供应链则较为成熟, 但是国内一线消费电子镜头供应商, 如舜宇、丘钛等, 多数是在港股或台股上市, 滤光片环节则建议关注水晶光电 (002273); 最后, 模组端则建议关注光学模组制造和前道器件领域都有布局的欧菲光 (002456)。

2.1.2、屏下指纹识别和屏下摄像头

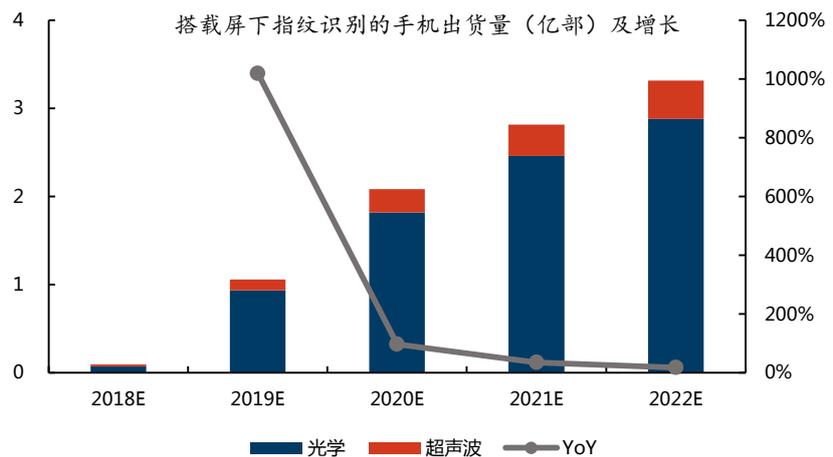
屏下指纹识别初露锋芒, 全面屏新形态迭出。由于苹果用专利对 3D 结构光进行了严防死守, 极大的提升了安卓阵营的跟进难度, 而且为了放置结构光模组,

iPhone 使用了“刘海屏”设计：在屏幕顶部位置预留 Notch 沟槽放置结构光、摄像和扬声器等零部件及模组。该设计对屏占比的提升设置了天花板，比如在 iPhone X 和 Xs 中，即使使用了 COF 封装技术将“下巴”做到了极致窄，其屏占比仍未超过 85%，在此背景下，安卓阵营开始将目光转向屏下指纹识别。

其实早在 2017 年 3 月，汇顶便已在 MWC 大会上推出光学指纹方案，但由于彼时其识别精度、速度和准确度仍有待提高，所以直到 2018 年才开始在安卓阵营的高端机型中有所应用，到目前为止，HMOV 和三星均已推出搭载屏下指纹的机型。2018 年作为 FOD 的发展元年，各大品牌厂商或仍处于观望状态，而今年随着技术的不断成熟，FOD 有望迎来快速渗透的趋势，据 IHS 预测，2019 年全球搭载屏下指纹识别技术的手机出货量有望达到 1 亿台。

对品牌厂商来说，屏下指纹识别的导入，使得 3D 人脸识别不再是安全支付和解锁方式的无他选择（其他诸如 2D 人脸、虹膜识别和背部指纹等模式因为各自的局限性并没有得到厂商的普遍青睐），移除了人脸识别模组，再配合屏幕发声等技术，屏幕的“刘海”面积被顺利缩小，甚者衍化出所谓的“美人尖”、“水滴屏”和“挖孔屏”，屏占比也因此逼近甚至超过 90%。

图 10: 搭载屏下指纹识别的手机出货量预测



资料来源：IHS，国海证券研究所整理

短期内光学模式占主导，超声波模式是未来方向。目前市场上主流的屏下指纹识别方案有两种模式：光学和超声波。

- ✓ **光学模式：**目前市面上主流的屏下指纹识别手机搭载的仍以光学屏下指纹识别技术为主（HOVM 主要选择光学，三星则是超声波），该技术通过 CMOS 接收到的反射光的明暗程度识别指纹形态，光学屏下指纹识别模组主要由算法芯片，光学镜头和短焦 CMOS 组成，因为其主要安置于显示面板下方，要求面板具备透光性，因此常与 AMOLED 屏幕使用。
- ✓ **超声波模式：**该方案通过压电材料发射和接收超声波，通过反射波的时间和强度，生成对应的灰度图案。受制于超声波的穿透性能，实现屏下超声波指纹识别方案需要柔性 AMOLED 屏幕配合。

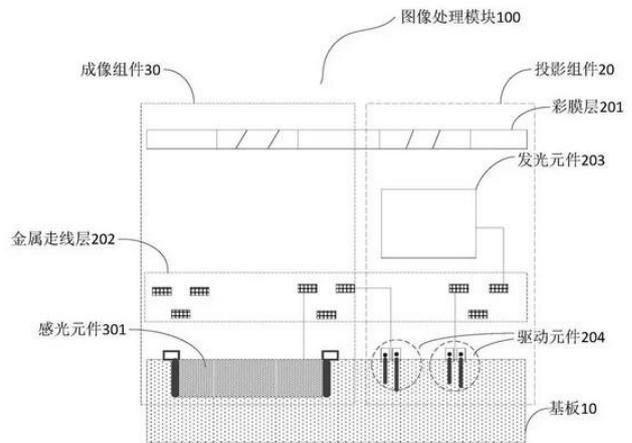
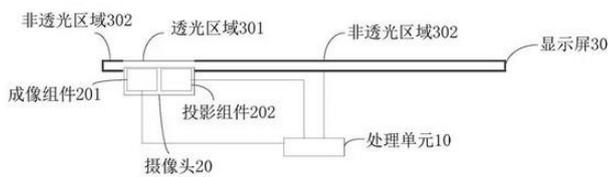
总体来说,相较于超声波识别,光学的最大优势是价格,若考虑显示面板选择(光学可以使用硬屏 AMOLED,而超声波必须使用柔性 AMOLED 配合),两者的成本差距将被进一步拉大,因此短期内,光学式将占主导地位。但是光学式的缺点非常明显,主要表现为识别精确度不高,在黑暗场景中更甚,超声波式屏下指纹识别则是通过超声波扫描皮肤表皮层的微细特征,识别精确度理论上远高于光学式。

屏下摄像头成下一个品牌厂商竞争高地,真全面屏触手可及。当屏下指纹识别成为主流的解锁方式之一之后,前置摄像成为实现真正全面屏的最后“拦路虎”,虽然各大品牌厂商选择各类“异形屏”从而提升产品的屏占比,但是沟槽或者挖孔屏幕显示画面整体感的破坏则无法避免。为了进一步解决前置摄像头和屏占比之间的矛盾,vivo 和 OPPO 分别在 Nex 和 Reno 两款旗舰机上尝试升降式摄像方案,推出之后引起了消费者的极大关注,但是该设计极大的提升了手机内部结构的复杂度,使原本便已有些拥挤的智能手机内部空间变得更加捉襟见肘。因此,不影响屏幕显示效果、不挤占过多内部空间的“屏下摄像头”成为了品牌厂商眼中真全面屏的最佳解决方案,三星、OPPO 和小米等一线品牌厂商均申请了屏下摄像的相关专利。

从 OPPO 的专利中看出,其搭载屏下摄像的产品的显示屏将由两部分拼接而成,其中透光区域的 OLED 显示面板将进行特殊处理或者选用特殊的发光材料,使得该部分面板在非点亮状态下具备较好的光透过率,从而使得位于下方的摄像模组可以较好的接收到成像所需的光信号。

图 11: OPPO 屏下摄像相关专利 1

图 12: OPPO 屏下摄像相关专利 2



资料来源: EDN, 国海证券研究所

资料来源: EDN, 国海证券研究所

6月3日,OPPO 副总裁沈义人通过微博曝光采用屏下摄像头技术的样机,随即,小米总裁林斌也在微博上展示了屏下摄像头样机的演示视频,加上荣耀的总裁赵明在接受媒体采访时表示已经研发成功屏内摄像的样机,可以看出,屏下摄像已经成为安卓阵营角力的新赛场,消费者也能真切地感受到真全面屏的临近。

图 13: OPPO 屏下摄像样机



资料来源：快科技，国海证券研究所整理

面板，作为当下各类科技应用终端最主要的人机交互界面，其视觉与性能表现一直是产品最直观的展现窗口。有一个有意思的现象是，近十几年来，无论是智能手机、笔记本电脑、电视 TV，每次产品同质化严重，出现僵局的时候，品牌厂商首先考虑的都是面板的表现形式上做提升，包括各种规格变化：曲面显示器（TV、NB）以及超窄边框显示屏（TV、NB、phone）乃至全面屏（phone）；显示效果的提升；显示方式的变化（对叠、翻盖等等）；以及显示与其他功能的集成，譬如说当初 iPhone 一举攻破功能机的重要因子之一，就是显示触控一体化的触摸屏的应用，都是面板表现形式提升这一思路下应运而生重要进化。

不少投资者对面板，尤其是小尺寸面板的发展，总是持有狭隘的发展观：认为面板技术的进阶必然是完全或者绝大多数的替代，非 AMOLED 即 LCD，至于低端的 A-Si 似乎必然穷途末路，诸如此类。由于持有这类观点的投资者一般来说对技术有一定了解，但正因为一知半解，有时候反而顽固得可怕。

实际意义上，摒除对 AMOLED 或是 LTPS LCD 的盲目争论与迷信（其实大家都有 AMOLED 屏生产能力，但毕竟除了三星，其他厂商的 AMOLED 都不赚钱），当前时代背景下品牌商对于面板厂的要求早已从“能生产什么屏”、“有多少产能”变成了“能配合品牌厂做出哪些高屏占比工艺”“多快可以全面交付”等完全不同的维度。

摒除 2019 年粉末登场的折叠屏不谈（量产规模尚小），苹果 2017 年 iPhone X 的推出，让全球看到了全面屏和 notch 沟槽等全新工艺变化，而在这两年，围绕着全面屏的各种创新设计与工艺更是层出不穷。三星在 2018 年 11 月初召开的三星 SDC 大会上对外展示了全面屏手机的四种新形态，代号均为 Infinity，包括“美人尖”设计的 U 和 V、屏下摄像头设计的 O、以及真全面屏设计的 New Infinity，其中前两者今年已经有不少品牌有所采用，至于屏下摄像头设计的 Infinity O（俗称挖孔屏）的手机设计原本是 2019 年才会推出的设计，但也在 2018 年末粉末登场。

图 14: 三星 SDC 大会上所展出的全面屏的四种新形态



资料来源: 集微网老杳吧, 国海证券研究所整理

从上述的梳理中看出, 智能手机全面屏的演进过程中, 显示面板和摄像这两个光学产业链扮演着及其重要的角色: 人脸识别、屏下指纹和屏下摄像头均属于泛摄像领域, 面板厂商则需要配合终端厂商定制化生产各类异形切割屏(Notch 沟槽、AA Hole 等)和透光 OLED 显示屏并做到及时交付。A 股消费电子光学产业链中建议关注模组端的欧菲光(002456)、光学组件端的水晶光电(002273), 屏下指纹识别方面则重点推荐光学指纹芯片以及整体解决方案的汇顶科技(603160); 显示面板环节重点推荐深天马 A(000050), 建议关注京东方 A(000725)。

2.1.3、折叠屏, 吹动面板行业的一池春水

Galaxy Fold 和 Mate X 的到来, 打破了 2018 年智能手机市场创新仅仅只是围绕屏占比做文章的空间局限, 当然, 掣肘于高昂的售价以及产业链部分环节产能及技术储备的不足, 今明两年的折叠手机正式的出货量仍会非常有限, 三星和华为给出的最初预估出货量分别仅为 100 万和 20 万部, 更有甚者 Galaxy Fold 因为屏幕折痕和各种故障问题被迫延后上市时间。但是, 作为全球智能手机第一梯队的供应商, 华为和三星不约而同的发布折叠手机, 亮剑的意义远高于对整体出货量的提振, 所谓亮剑, 即是通过产品展示技术, 让制造过程顺利启动, 软件正常运行, 并让客户习惯于折叠式手机的概念。我们有理由去相信, 折叠手机会开启智能手机新的纪元。

Galaxy Fold vs. Mate X: 内折外翻之争。三星和华为的两款折叠手机, 将内折和外翻两种形式完整地展示给消费者, 从实现难度方面考虑, 内折手机的屏幕的弯折程度高于外翻手机(曲率半径更小), 而若不论实现难度以及盖板、铰链等零部件质感的不同, 仅比较两种折叠方式, 则是各有优缺点, 预计一时又会形成瑜亮之争:

- ◇ 外翻的优点: (1) 外翻形式下, 手机仅需要一块屏幕即可实现折叠和摊开两种模式下的操作, 这样一来可以减薄手机的厚度(折叠状态下, Mate X 的厚度约为 11mm, 而 Galaxy Fold 的厚度则大于 17mm), 二来可以消除两块屏幕切换时造成的视觉上的不连续感; (2) 由于弯折曲率半径的限制, 内

折手机在折叠状态下无法做到全机身 100%贴合，弯折处的缝隙会进一步增加手机厚度，而外翻手机则可以将折叠缝隙尽量缩小甚至去除。

- ◇ 内折的优点：折叠手机使用可折叠的透明 PI (CPI) 膜作为盖板，与刚硬的玻璃相比，其保护能力较为欠缺，Galaxy Fold 在前期评测中出现问题也主要集中在柔性屏幕和柔性盖板上。如果采用外翻形式，屏幕在待机（折叠）时则将处于弱保护状态。

图 15：当前已发布的三款折叠手机对比

发布时间	2018年10月31日	2019年2月21日	2019年2月24日
品牌厂商	柔宇	三星	华为
型号	柔派	Galaxy Fold	Mate X
展开状态			
折叠状态			
折叠方式	外翻	内折	外翻
整机厚度	7.6mm（展开） 17mm（折叠）	6.9mm（展开） 17mm（折叠）	5.4mm（展开） 11mm（折叠）
柔性屏尺寸	7.8吋	7.3吋	8吋

资料来源：国海证券研究所根据官网数据整理，图片出自百度图片搜索

虽然目前折叠手机的部分零组件的供应市场尚未成熟，技术不达标、产能欠缺等问题使得折叠手机的上市日期一再延后，但可以预见的是，部分细分的智能手机产业链环节将明确受益于折叠手机的进一步发展，以下是我们梳理的当前时点受益较为明确的四个环节：

1、柔性 AMOLED 显示屏

柔性显示屏是折叠手机的基础以及最关键的环节，在不少投资者眼中，折叠屏和 AMOLED 似乎是下一个即将到来的千亿级市场，折叠手机的显示屏的单机价值量显然会远高于传统智能手机：首先最显而易见的一点是面积的提升，非折叠手机的屏幕尺寸一般不超过 6.8 吋，而目前已经发布的三款折叠手机中，柔性屏尺寸最小的也达到 7.3 吋（Galaxy Fold），Mate X 更是达到了 8 吋；其次，柔性 AMOLED 屏的生产良率远低于 LCD（a-Si 和 LTPS）和刚性 AMOLED，因此，单位面积的价值量更高，据 DSCC 表示，三星 Display 7.3 英寸 AMOLED 可折叠面板目前的生产成本接近 180 美元。

目前柔性 AMOLED 面板市场份额仍被三星牢牢掌控，就国内制造而言，即使是开发进度最靠前的京东方和天马，其良率都未超过 60%，更别说各种原材料的前道供应链仍被韩系供应商“非正常”掌控，在此扭曲的生态中，如柔性 AMOLED 屏的应用场景仍仅局限于配合 3D 玻璃面板实现曲面屏设计，即使勉

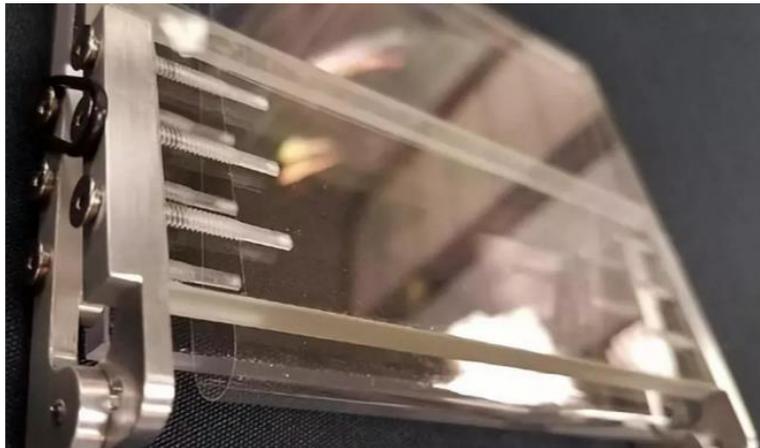
强达到量产水平，国内面板厂商想实现盈利无异于天方夜谭。

所幸，目前我国柔性 AMOLED 面板产能勉强步入起步阶段，不少面板厂商都已初步具备量产能力，其中京东方更是 Mate X 的面板供应方，其余厂商的柔性产品是否适用于折叠手机，还有待后续验证，可喜的是，当前我国面板企业已具备一定的行业话语权，未来如折叠手机成为主流，相信不管是柔性 AMOLED 的产能还是良率，都有望迅速提升。A 股面板环节，重点推荐深天马 A (000050)，建议关注京东方 A (000725)。

2、柔性基板和盖板

传统的智能手机面板基板和盖板一般使用玻璃，但是玻璃几乎无法符合折叠的诉求，虽然康宁已经研发成功厚度约为 0.1mm、弯曲半径可以达到 5mm 的可弯折玻璃，但是该技术能否走向成熟并且实现量产尚不得而知。从目前的情况看，Galaxy Fold 和 Mate X 都是选择 CPI 最为手机的盖板，面板厂商也是选择 PI 材料作为柔性 AMOLED 的基板，CPI 膜具备较好的（一般需要高于 90%）及硬度（>6H），能够满足折叠手机盖板的性能需求，但是从 Galaxy Fold 的真机测试来看，CPI 盖板仍有其亟需解决的难题，即折痕问题。

图 16: 康宁研发的可折叠玻璃



资料来源：Cinno，国海证券研究所

目前全球范围内具备 CPI 基膜生产能力的仅科隆和 SKC 两家，国内企业短期内参与的可能性并不高，而用作显示屏基板的 PI 膜，国内企业具备一定的参与可能性。

3、金属铰链

2018 年的背板去金属化大潮，极大得冲击了手机金属结构件制造商，国内金属结构件企业的业绩都出现了不同幅度的下滑，vivo 发布的 APEX 2019 更是采用了一体化玻璃机身设计，去掉了金属中框，如果该设计方案最终成为主流，将极大的弱化金属结构件在智能手机中的价值量。

在折叠手机中，金属铰链的设计及加工会影响开合时的流畅度，华为及三星的铰

链均自行设计，且申请了相关专利，然后交由精密金属结构件企业加工，这对于原本立于悬崖边上的手机金属件企业来说无疑是不容错过的机遇，建议关注长盈精密（300115）和安洁科技（002635）。

4、 电池及充电方式

折叠手机的屏幕面积是传统手机的 1.5~2 倍左右，会带来更大的耗电量，此外，5G 手机目前也处于跃跃欲试的状态，如果 5G 和大屏两者同时到来，对于原本就已捉襟见肘的手机续航能力无疑会提出更严苛的考验，Galaxy Fold 和 Mate X 均使用分体电池设计实现传统的电池容量（Mate X 的电池容量为 4500mAh），新型电池封装方式有望提升电池的价值量。建议关注欣旺达（300207）和德赛电池（000049）。

图 17: Galaxy Fold 采用分体电池设计，容量分别为 2135mAh 和 2245mAh



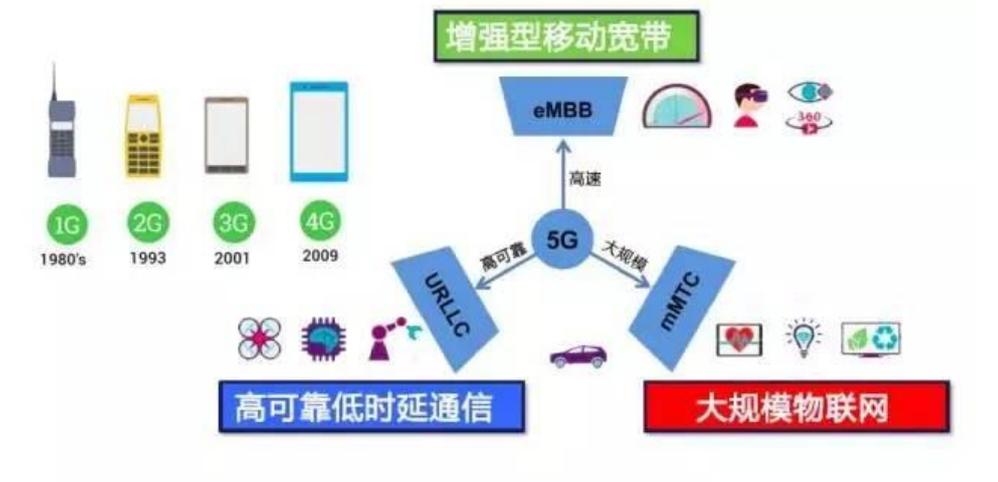
资料来源：cnBeta，国海证券研究所

总结：短期内折叠手机还无法为我国消费电子产业链上的公司提供业绩成长强有力的支撑点，但是我们应该看到其中酝酿的机会，值得庆幸的一点是，不管是产业链的技术能力储备，还是终端品牌厂商的市场话语权，当前国内的企业与 2007 年相比都要强大的多，如能抓住机遇，或许将纵横捭阖又十年。

2.2、 5G 智能终端与基站创新变化

基础技术升级带动应用升级。与 4G 相比，5G 的信号传输速率显著提升，将从 10Mbit/s 提升至 100Mbit/s，峰值传输速率将从 1Gbit/s 提升至 20Gbit/s，单位面积传输速率则从 0.1Mbit/s 提升至 10Mbit/s，5G 面向的应用场景主要有三个方向，即大流量移动宽带、大规模物联网和高可靠低延时，其中，大流量移动宽带主要对应搭载 AR/VR 应用的智能终端以及 4K/8K 视频流的传输与实时播放，高可靠低延时则主要面对无人驾驶、工业自动化等场景。

图 18: 5G 对应的三大应用场景



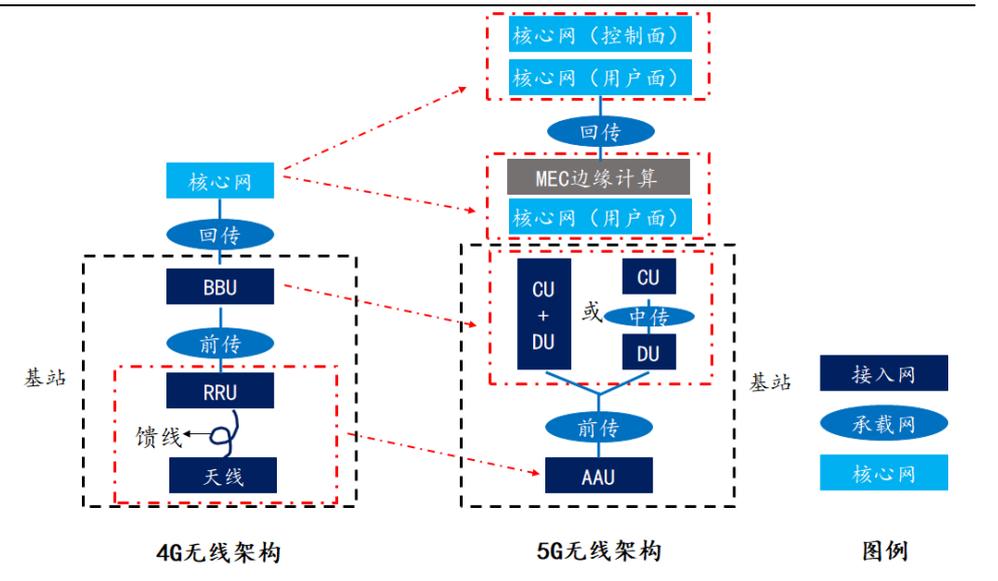
资料来源：通信人家园，国海证券研究所

2.2.1、5G 基站变革与机遇

商用牌照落地，5G 建设伊始。上半年对于电子行业而言最为振奋人心的消息便是我国 5G 商用牌照的提前落地，当前，已有不少智能手机品牌厂商计划在三季度发布 5G 产品，但是预计今年的 5G 手机整体出货量仍较为有限，因此 5G 对于国内电子产业链的提振将主要体现在基站端的建设。此小节我们将先梳理 5G 基站端建设对国内电子产业链的影响：

无线通信架构主要由接入网、承载网和核心网组成，接入网即是通信基站，承载网主要负责接入网组成部分之间以及接入网与核心网之间的数据传输，包括前传、中传和回传等，核心网则主要包括骨干网、局域网和城域网等。目前 5G 建设确定性最强的是接入网（基站）的建设。

图 19: 无线通信架构的变化



资料来源：国海证券研究所绘制

5G 基站的变革带来部分产业链的投资机遇。5G 信号的频率远高于 4G 信号，且对信号的传输速率提出了更高的要求，因此 5G 基站在架构、数量等方面需要进行革新：

- ◇ **接入网架构重组：**接入网只要有无线侧和基带处理单元（BBU）组成，在 4G 时代，无线侧主要包括由天线振子和馈电网络组成的无源天线以及射频拉远单元（RRU），5G 基站中，天线和 RRU 会被集成至一起组成有源天线（AAU），BBU 则将被分割成分布单元（DU）和集中单元（CU）。
- ◇ **通道数量增加：**4G 时代一般使用 2X2 MIMO 或者 4X4 MIMO 技术方案，而 5G 技术路线预计使用 64X64 MIMO 甚至更多，通道数量的增多最直观的影响便是天线振子数量的增多，如继续使用金属半波振子，将极大地增加天线的重量，为了实现轻量化路线，预计将使用塑料天线振子，重点推荐掌握选择性电镀工艺的飞荣达，建议关注具备 LDS 工艺能力的硕贝德以及信维通信。

此外，通道数量的增加会相应地增加射频单元的数量，从而增大单扇面天线的面积，充当射频板的高频 PCB 板以及中频板、电源管理板等 PCB 板的单基站需求面积将有所增加，此外，更多的通道会使得馈电网络的连接方式从馈线变为 PCB，因此需要增加一块布线相对简单的高频 PCB 板充当天线板，在通讯 PCB 方面，重点推荐深南电路和沪电股份，高频及高速覆铜板方面则重点推荐生益科技，建议关注华正新材。

- ◇ **基站数量增加：**5G 信号的频率要远高于 4G，更高的频率意味着更短的传输距离，因此单基站的覆盖范围将有所减小，需要更多的基站实现较好的信号覆盖，据赛迪顾问预测，5G 宏基站的数量将是 4G 基站的 1.1-1.5 倍，达到 361-492 万座，此外，预计需要 950 万个微基站作为补充实现信号全覆盖。基站数量的增加将提升 PCB 板以及天线振子的需求量。

表 3：5G 基站带来的 PCB 增量

	PCB 使用途径	5G 增量	备注
AAU/RRU-无源 天线	馈电网络	馈线→天线板 基站数量增加	高频板、布线相对简单
	射频板	价格提升、单基站面积增大 基站数量增加	高频板、布线复杂
	中频板	单基站面积增大 基站数量增加	--
	电源管理板	基站数量增加	--
CU-DU/BBU	背板	基站数量增加	高速板
	基带处理板	基站数量增加	高速板
	主控传输板	基站数量增加	高速板

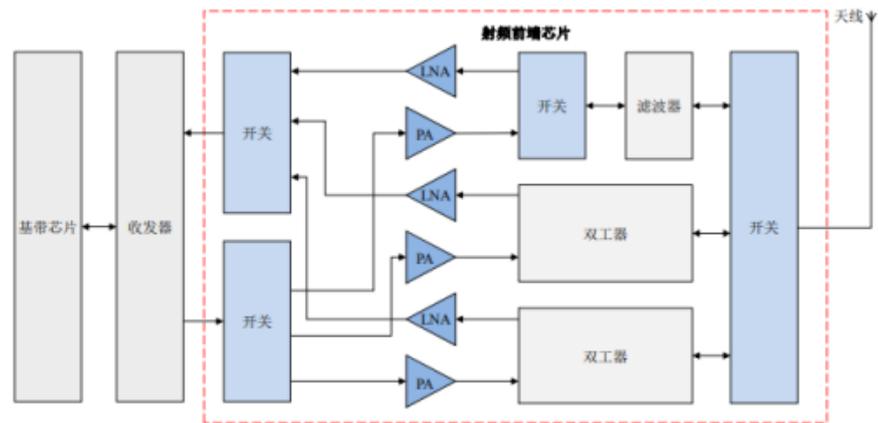
资料来源：国海证券研究所

2.2.2、5G 智能终端新变化

2.2.2.1、射频前端升级，天线国产替代机遇大

5G 为智能中断带来的最直接的变化是通信部件的变化，智能手机的通信架构主要有天线、射频前端和基带芯片三部分组成，其中射频前端主要由滤波器、双工器、功率放大器和（PA）和开关等元器件构成。目前全球范围内，基带芯片技术较为领先的企业是高通、海思（华为）、英特尔和三星等少数企业，A 股企业鲜有参与其中的玩家，射频前端器件的壁垒亦相对较高，其全球市场份额主要集中于美日大厂，想实现国产突破并非易事，整体来看，天线端是 A 股企业参与可能性较高的一环。

图 20: 智能手机通信架构



资料来源：微波射频网，国海证券研究所

LCP 低介电常数和低损耗，适用于 5G 射频信号传输。5G 时代的射频信号（特别是毫米波）传输损耗较大，而且易于被阻挡，为了减少损耗，天线的基板需要选择介电常数较低的材料。与 PI 相比，液晶高分子（LCP）的不仅拥有较低的介电常数和损耗正切角，还拥有较好的密封特性，可以保持稳定的性能，同时，拥有较好的叠层能力，适合制备多层天线。而且，LCP 天线还可以替代射频同轴线缆，从而节省更多手机内部空间。

表 4: 各类基板材料射频参数比较

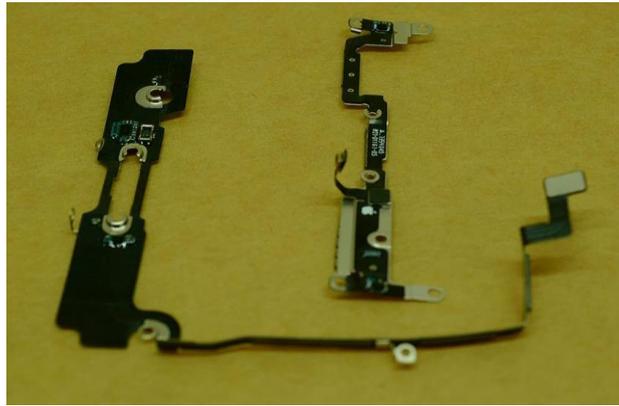
基板材料	射频参数		
	介电常数 (ϵ)	损耗正切角 ($\tan \delta$)	操作频段
FR-4	3.9-4.3	0.02-0.025	<10GHz
PTFE	2.17-3.20	0.0013-0.009	<20GHz
LTCC	5.7-9.1	0.0012-0.0063	<12GHz
PI	4.0	0.004-0.007	<10GHz
LCP	2.9-3.16	0.002-0.0045	<110GHz

资料来源：国海证券研究所根据《Study of Liquid Crystal Polymer Based Flexible Antenna》整理绘制

iPhone 布局 LCP 天线。苹果在 iPhone 8 中时候首次使用 LCP 软板替代了射频同轴线缆，在 iPhone X 的天线和配套的同轴线缆，主板中继板以及 3D 结构光模块中使用了 LCP 软板，起初，Murata 是 iPhone LCP 天线的独供，然而，由于其在后段弯折和 SMT 环节出现了问题，部分软板和模组分别由嘉联益和安费诺承接，安费诺的成功“救场”其实从侧面表明具备较好射频理解和 SMT 制造能力的厂商理应成为 LCP 天线模组环节的主导者。与传统的 PI 基材天线相比，

LCP 天线的价值量显然更高，传统的天线厂商有望受益。

图 21: iPhone X LCP 天线

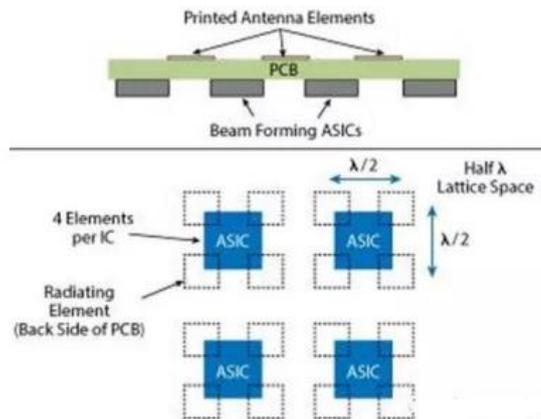


资料来源：搜狐科技，国海证券研究所

价格掣肘 LCP 在非 5G 天线的应用。与 3G/4G 使用的 FPC 天线的 PI 基板相比，LCP 天线几乎所有环节的制备难度均有增加：比如在 FPCB 环节，PI 天线使用机械打孔的方式，而 LCP 天线则需要使用激光钻孔，这无疑会拔高制造商的设备投入，从而提升 LCP 天线的价格，目前，传统的 FPC 天线价格在 0.1~0.2 美金左右，LDS 天线（基板为塑胶、玻璃等）大约 0.3~0.4 美金，而 iPhone X 中使用的 LCP 天线的单价达到 5 美金左右，使用 LCP 基板的天线价格远高于其他基板，高昂的价格亦成为其在非 5G 天线上应用的主要掣肘。

毫米波天线采用相控阵体系，基板有望全面使用 LCP 材料。5G（特别是毫米波）技术下，由于天线尺寸可以被缩小至毫米级别（天线尺寸为波长的 $1/4$ ），不管是在基站端还是移动端，都大概率使用相控阵天线，即以多阵子天线阵列形式存在，阵子尺寸很小且数量较多，不可能用屏蔽线将每个阵子连接至射频芯片，因此会在天线上集成简单的芯片，管理多个阵子，再连接至主板，如下图中，一个芯片管理四个阵子，在此类情况下，芯片的封装基板将共用天线基板，目前的芯片封装基板主要为 PCB 板，但是考虑到高频信号传输损耗的情况，PCB 板中的 PI 材料将可能被 LCP 取代。

图 22: 毫米波天线使用含芯片阵列天线模组

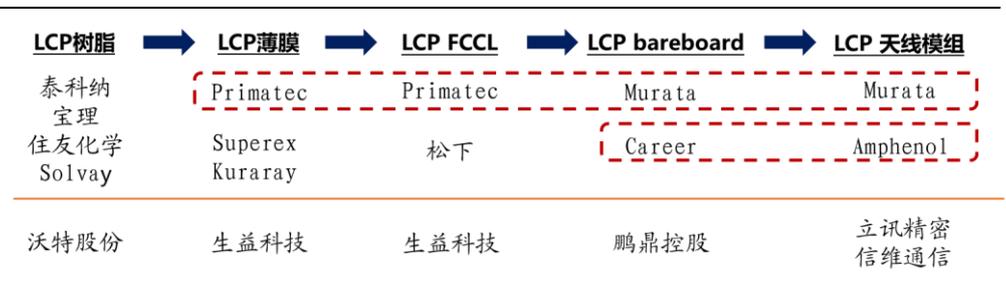


资料来源：艾邦高分子，国海证券研究所

价格掣肘 LCP 在非 5G 天线的应用。与 3G/4G 使用的 FPC 天线的 PI 基板相比，LCP 天线几乎所有环节的制备难度均有增加：比如在 FPCB 环节，PI 天线使用机械打孔的方式，而 LCP 天线则需要使用激光钻孔，这无疑会拔高制造商的设备投入，从而提升 LCP 天线的价格，目前，传统的 FPC 天线价格在 0.1~0.2 美金左右，LDS 天线（基板为塑胶、玻璃等）大约 0.3~0.4 美金，而 iPhone X 中使用的 LCP 天线的单价达到 5 美金左右，使用 LCP 基板的的天线价格远高于其他基板，高昂的价格亦成为其在非 5G 天线上应用的主要掣肘。因此当前亦有不少终端厂商在考虑使用 MPI 替代 LCP 作为 5G（特别是 Sub-6GHz）天线的基板材料。

目前来看，5G 商用愈来愈近，LCP 或者 MPI 有望成为移动端天线的重要材料选择，而且国产供应链的雏形亦已经初步显现，A 股板块中，重点推荐大客户 LCP 天线模组供应商立讯精密，建议关注在 LCP 天线端已有较好布局的天线龙头信维通信，此外，在 LCP 树脂环节建议关注沃特股份，FCCL 环节重点推荐购买了 LG 涂覆生产线的生益科技，软板环节建议关注鹏鼎控股。

图 23: LCP 供应链情况



资料来源：国海证券研究所

2.2.2.2、芯片高功耗对电池容量及散热提出高诉求

前文中我们已提及 5G 将带来智能终端更大的传输数据容量及更快的传输速度，这必定对智能终端芯片的运算能力和速度提出新的要求，而运算速度的提升则势必会增加芯片的功耗，华为轮值 CEO 徐直军指出目前华为开发出的 5G 芯片的功耗是传统 4G 芯片的 2.5 倍。

大维度数据处理与 CPU 耗能将使得手机内部的散热成为难点，同时，在 5G 时代，智能手机的背板材料将大概率使用非金属材料，然而相较于金属，非金属材质的导热能力较差，加之无线充电，快充等新技术的导入，进一步凸显了导热材料/器件在智能手机领域的重要性，iPhone 中便使用导热石墨片，华为 Mate 20 X 中更是搭载了石墨烯液冷系统。

图 24: Mate 20 X 搭载石墨烯液冷系统



资料来源：华为，国海证券研究所

整体来说，导热材料/器件在消费电子领域的市场空间有望迎来进一步增长，建议关注具备导热材料/器件生产能力的**飞荣达**以及具备高散热石墨膜生产能力的**中石科技**。

2.2.2.3、信号高频化带来机壳材料变迁

金属对电磁波吸收很强，产生电磁屏蔽。由于 wifi、蜂窝移动通信等信号都是射频信号，波长短，衍射能力弱。当信号射入金属屏蔽体中时，由于电磁感应现象在金属表面产生了感应电流，又因为金属导体表面有一定电阻存在，信号在金属屏蔽层中会产生热损耗。这种热损耗表现为金属对射频信号的屏蔽。

4G 时代，为解决金属对于射频信号的屏蔽，手机厂商选择对金属背板进行三段式设计，将天线模块分别置于手机上下两端，中间以塑料隔开，以保障金属机壳与天线的工作互补妨碍。然而，5G 时代超高的通信速率需求，需要开发利用更多的频率资源（5G 包括 6GHz 以下低频技术和 6GHz 以上高频技术），更高频的信号更容易被金属所屏蔽，另一方面，5G 手机的天线数量将远超 4G，如将所有天线都布局在机壳上面会严重影响手机背面的整体感，而非金属材料的使用能较好保障信号的有效传输。

目前来看，手机背板非金属材料的选择包括玻璃，陶瓷和复合板材（PMMA/PC 板材），从 2018 年智能手机一线品牌厂商的布局看，陶瓷后盖受制于高价格及色彩效果等因素，并未获得一线核心机型的青睐，短期内较难实现大范围普及，而“双玻璃”方案则实现了在中高端机型中较好的渗透，未来，出于对成本的考量，塑料则有望成为中低端机型较为适配的选择。手机背板的去金属化，无疑会带来玻璃和复合板材需求量的提升，玻璃端建议关注盖板龙头**蓝思科技**，复合板材端的制备则有望由模切厂主导，建议关注**智动力**。

图 25: 部分非金属背板手机型号及对应价格

背板材质	PMMA/PC 复合板材	玻璃		陶瓷
手机外观				
手机型号	华为 畅享9 plus	华为 P20	小米8	小米 MIX 3
手机售价 (元)	1000-2000	3000-4000	2000-3000	3000-4000

资料来源: 华为官网、小米官网, 国海证券研究所整理

2.3、真无线蓝牙耳机的增量

TWS (True Wireless Stereo, 真无线立体声) 技术是基于无线蓝牙芯片技术发展起来的, 最初被应用于蓝牙音箱实现音箱无线化, 其工作原理主要是手机通过蓝牙连接主音箱, 主耳机通过蓝牙连接从音箱, 从而实现真正的左右声道无线分离使用, 随着 TWS 技术的逐渐发展, 其被应用于耳机领域, 从而催生了新的产品-TWS 无线耳机。

2016 年, 苹果在 iPhone 7 中将 3.5mm 的耳机插孔移除, 将音频接口兼容至 Lightning 接口, 该举措虽然有利于手机实现无孔化且能节省更多手机内部空间, 但是造成用户无法在充电的情况下使用耳机听音乐或者通电话, 带来诸多不便。为了解决该痛点, 苹果于同年发布了第一代 TWS 无线耳机 AirPods。

图 26: 第二代 AirPods 实物图

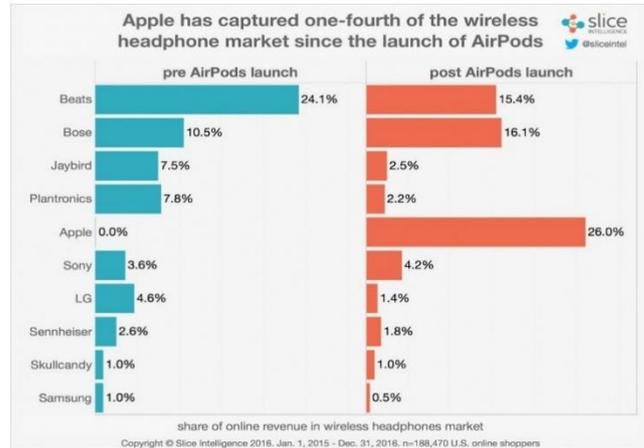


资料来源: 苹果官网, 国海证券研究所

AirPods 引爆无线耳机市场。其实早在苹果推出 AirPods 之前, 便有不少厂商涉足无线耳机领域, 但彼时市场上无线耳机的品质参差不齐, 行业格局混乱。

AirPods 支持苹果旗下几乎所有的生态产品，使用光学传感器和运动加速器检测佩戴与否并且支持单双耳佩戴，当用户打电话时，加速感应器和麦克风（采用波束成形技术）协作过滤背景噪音，实现用户声音的清晰锁定，上述诸多优点，极大地改善了无线耳机的用户体验，因此 AirPods 一经推出便成为爆款，据 Slice 统计，仅用了一个月时间 AirPods 便抢下 2016 年美国无线充电耳机网销市场 26% 的市场份额。

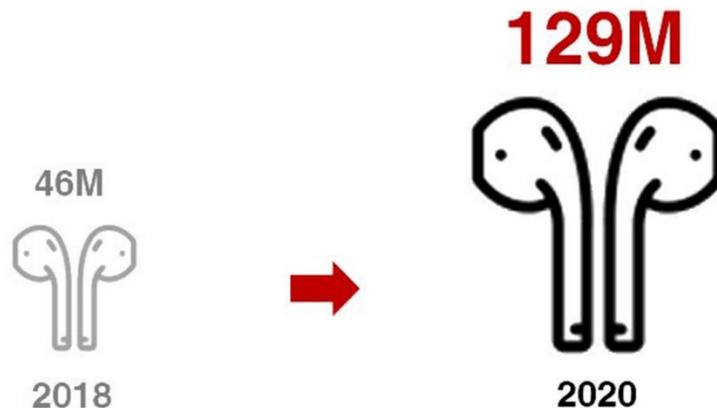
图 27: 2016 年美国无线二级网销市场份额



资料来源: Slice, 国海证券研究所

AirPods 的成功引起了其他终端品牌厂商的跟随，如 OPPO 的 O-Free，华为的 FreeBuds 等，无线耳机拥有诸多优点，如摆脱传统耳机线的束缚，搭配智能降噪技术实现手机通话体验感，结合智能语音识别技术充当物联网时代重要的人机交互入口，同时，苹果正尝试将 AirPods 与健康监测结合。相信随着整合更多重要功能，并拥有庞大的全球智能终端用户数量基础，无线耳机的普及程度将进一步提高，根据 Counterpoint 统计预测，2018 年全球无线耳机的出货量为 4600 万部，到 2020 年将有望增长至 1.29 亿部。

图 28: 全球无线耳机出货量统计预测



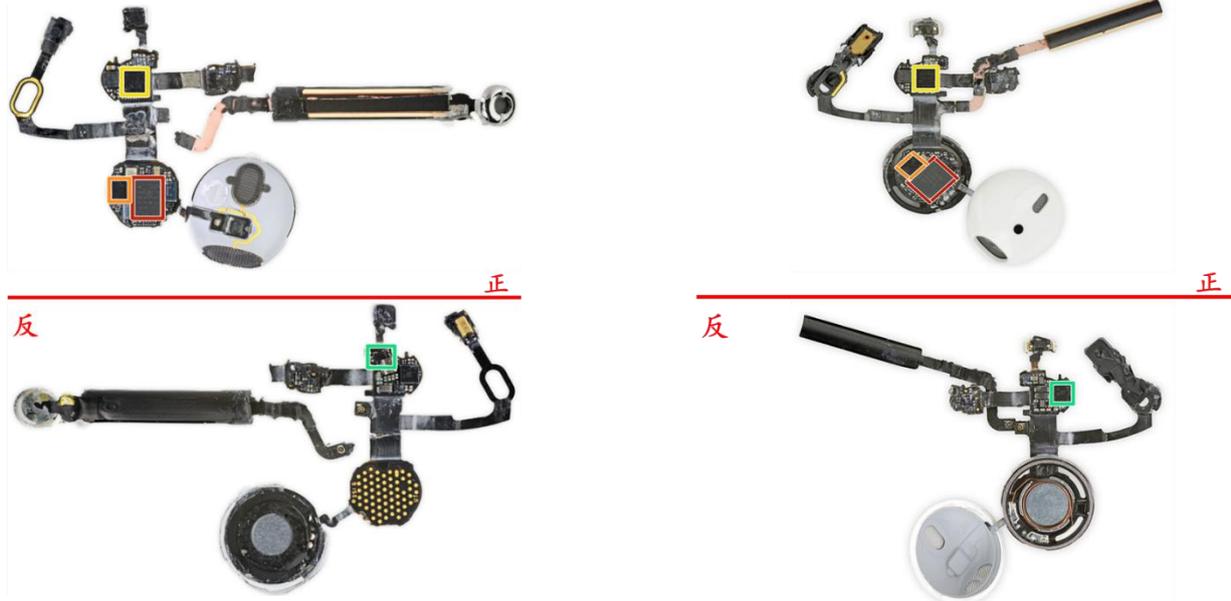
资料来源: Counterpoint, 国海证券研究所

从 iFixit 对两代 AirPods 的拆解中看出，无线耳机的内部主要由麦克风、扬声器、天线、电池和一块集成芯片、各类传感器以及被动元器件的 PCB 板组成，目前，

芯片和传感器的供应方面 A 股企业鲜有参与者，其他部件则均有值得关注的标的，建议关注歌尔股份（002241，麦克风），欣旺达（300207，电池），鹏鼎控股（002938，PCB），整机代工环节则推荐立讯精密（002475），建议关注歌尔股份。目前两代 AirPods 的 PCB 板上的芯片和电子元器件堆叠密集程度已相当之高，未来如增加新的功能，会使得集成度进一步提升，因此在 EMS 层面上有望使用 SiP 技术，建议关注 iiWatch SiP 封装供应商环旭科技（601231）。

图 29：第一代 AirPods PCB

图 30：第二代 AirPods PCB



资料来源：ifixit，国海证券研究所

资料来源：ifixit，国海证券研究所

3、贸易战的九局下半，供应链变革进行时

在年度策略中，我们对去年中美的贸易战的进程做了深入剖析，某种程度而言，自去年 11 月下旬至今年 4 月底，是中美贸易战的一段休战真空期，在这段时间内，无论是美股还是 A 股皆走出了一波幅度可观的反弹。然而好景不长，北京时间 5 月 6 日凌晨，特朗普突然在推特发文，威胁要在当周再度上调对中国商品加征的关税。就在该推特发布改几天前，特朗普还言之凿凿地对媒体表示，“美中接近达成一项‘非常历史性的，里程碑式’的经贸协议”，话音未落，就来了个一百八十度的大转弯，但这也只是热身，5 月 17 日，美国商务部宣布将中国企业华为列入“实体名单”，换言之，华为被美国政府“封杀”，包括谷歌、Intel、高通、赛灵思(Xilinx)和博通等公司都先后证实了已停止向华为供货。

华为在此禁令封杀下，无法取得经营手机业务所需的美国零组件和软件，包括为所有海外智能型手机提供新版 Google Android 操作系统以及包括 Google Maps、Gmail 等关键 App 的 Google Mobile Service。根据以上基本情况，华为海外市场的手机出货量下调的幅度将达到 40-60%，而在国内市场爱国情怀和声援华为的呼声下，苹果在中国大陆市场的销售份额显然将继续难挽颓势，而在最新的台湾经济通讯社报道中指出，苹果已经要求主要供应商评估将 15-30%的产能从中

国转移到东南亚所产生的成本，因苹果准备对供应链进行彻底的重组，以应对不断升级的贸易战带来的关税提升。

无论是华为还是苹果，乃至受益于中美贸易纷争的韩系品牌厂商，整个供应链的重构本质上正在进行，如果说去年的贸易战仍是雷声大雨点小或者说负面影响尚未完全体现，那么今年可以说已经开始逐步显现，而且这种影响如果企业不能积极有效应对的话，其对企业的后续影响是结构性的。过去很多制造、代工企业赖以自豪的规模效应在本土供应链行业地位与需求逐渐下滑时反而成为制约企业发展的掣肘，而国内 5G 手机的市场尚未起量，当下尚不足以弥补因东南亚供应链重整所带来的缺失。因此，当下至未来的至少一年内，零组件供应链所面临的挑战将显然多于机遇。

本月底即将在日本举行 G20 国家元首峰会，届时我国领导人是否能与特朗普政府在贸易战的问题上达成一定程度的协议不得而知，如能达成，将一定程度上和缓 5 月初至今的紧张对抗形势，对于全球金融市场而言，或许将能够开启新的一段反弹周期。如不能达成，电子行业内除了半导体与关键设备原材料的国产化替代相关板块仍有自主化成长的主题式机会，其他制造类子版块的投资则仍需谨慎。

3.1、贸易战后半场，华为供应链分析评估

华为被列入“实体名单”后，对于供应链的短期影响有二：

1. 供应链信心危机，相当部分零组件 2019-2020 的订单下修已成为必然。（当前华为手中仍有库存准备，这一时点大概率将落在三季度末或四季度）
2. 本土供应链，尤其是半导体芯片，诸如晶圆代工及封测、三五族半导体（滤波器、PA 等通信芯片与器件）以及网通类芯片（光通讯收发芯片、高速交换芯片等），将有非常明确的“备胎转正”机会。

如要将华为的“备胎转正”落于实处，按美国政策，如供给华为产品的成本物料中，使用美方产品或技术的占比超过 25% 以上，则视为等同于禁止供应，其核心缺失的操作系统与前段芯片供给将会是最核心的方向。考虑到以上领域中我国本土供应链部分尚不完整或还在起步初期，台系与韩日系供应商的替代可能亦不容小觑，与这些台日韩替代供应商的前道相关的本土供应链的机会也应当引起重视。

表 5：华为台系供应链以及可能的转单受益方向

涉及领域	供应商名称	供应产品	受益原因
手机基带芯片	联发科	中低阶机种基带芯片	高通芯片供给遭限制，转单效应
手机 P-Sensor	矽创	全屏手机 P-Sensor	美方相关芯片停供
IOT 晶片	瑞昱	WIFI 芯片	高通博通等芯片供应限制
智能手机及射	精测	Probe PCB	美方供应链减单

频芯片			
智能手机、IOT 及 HPC 等高阶 应用封装	日月光	IC 后段封装	美方供应链减单或停供
PA	全新	EPI 代工	华为通过海思独立备货
PA	稳懋、宏捷科	晶圆代工	华为通过海思独立备货
光收发模块	三菱/联亚/昂 纳/光迅/华工/ 华星光/光环	光模块等	显然将受益于 Lumentum 等美系公司禁供的转 单效应
光传输模块中 被动(无源)元 件	光迅/昂纳/波 若威	Pump Laser/放大器/ 隔离器/WDM 等等	美系厂商停供将加速相关 产品国产化替代
高速光传输中 的 DSP 运算	海思自主化替代	100G 及以上回传通路 中的 DSP	海思自主化开发对前端供 应链利好

资料来源：国海证券研究所收集整理

在当下这一特殊背景情形下，有两个行业显然将有行业性促进的机会，一个是国内的 IDM 类厂商，IDM 厂商的下游国内品牌厂在可能面临美国断供的可能下，必然将加大力度培养自己的国内替代供应厂商，这一领域的核心推荐应该是士兰微。另一类则是芯片通路的代理类厂商，核心标的包括力源信息、韦尔股份等等。

3.2、设备及原材料国产替代逻辑和路径

过去的这一年多，中兴、晋华及华为事件让国人清楚认识到：**半导体芯片乃是科技之魂、发展之本**，其供应链安全关乎国家和民族命运的根本。

在目前中美博弈的大棋局中，**半导体实从下表【核心集成电路芯片国产化自给率】及【全球前 12 大半导体设备公司排名】可以更加直观看出，为何美国的半导体禁售令会在中兴通讯和晋华集成电路屡试不爽。**

表 6：核心集成电路国产化自给率

系统	设备	核心集成电路	国产芯片占有率
计算机系统	服务器	MPU	0%
	个人电脑	MPU	0%
	工业应用	MCU	2%
通讯电子系统	可编程逻辑设备	PFGA/EPLD	0%
	数字信号处理设备	DSP	0%
通讯装备	移动通讯终端	Application Processor	18%
		Communication processor	22%
		Embedded MPU	0%
		Embedded DSP	0%
	核心网络设备	NPU	15%
存储设备	半导体存储器	DRAM	0%
		NAND flash	0%

		Nor flash	5%
显示及视频系统	高清电视/智能电视	Image processor	5%
		Display driver	0%

资料来源：集成电路应用，国海证券研究所

表 7：2017 年全球半导体设备公司排名

排名	公司	产品	国别
1	AMAT	沉积、刻蚀、离子注入、CMP	美国
2	LAM	刻蚀、沉积、湿法	美国
3	TEL	沉积、刻蚀、匀胶	日本
4	ASML	光刻	荷兰
5	KLA	测量、检测	美国
6	DNS	刻蚀、湿法	日本
7	SEMES	湿法、匀胶、封装设备	韩国
8	Hitachi High tech	沉积、刻蚀、检测、封装贴片	日本
9	Hitachi Kokusai	热处理等	日本
10	Daifuku	搬运	日本
11	ASM	沉积、封装、键合	荷兰
12	Nikon	光刻	日本

中国本地供应：<1-2%市场份额

资料来源：SEMI，国海证券研究所

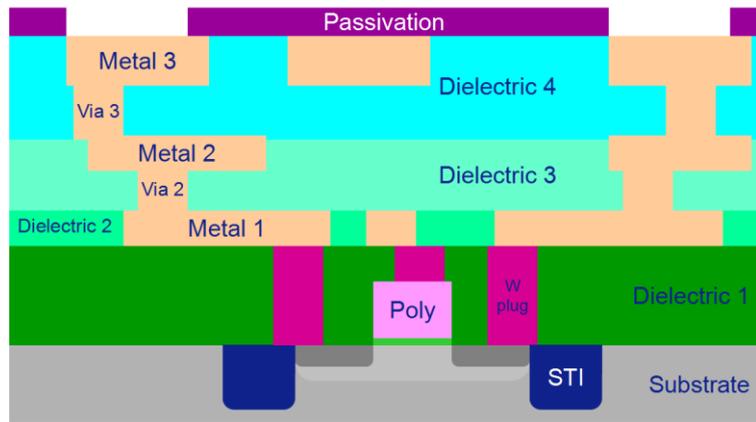
易见，在制造芯片所需高端设备及原材料方面，我国目前也几乎全部依赖进口。设备如高端光刻机、PVD、CVD、刻蚀机、检测设备、CMP 设备等，原料如大硅片、高纯化学品、CMP 抛光垫、靶材等。据此不难理解晓为何晋华在失去美方设备及技术支持以后便无法运转。

所以，在历经中兴和晋华事件之后，半导体芯片及其供应链体系中核心设备和原材料的国产化水平便成为所有半导体相关从业者应该思索的重中之重。值得高兴的是，全国各界在芯片自主问题上已经形成共识，以中芯国际和华虹半导体为代表的国内一线 FAB 厂商针对国产化设备和原材料的验证和推进工作也更加积极。基于此逻辑，我们任然看好半导体供应链国产化替代过程中，相关优质标的成长空间。

半导体产业是一个需要长时间积累的产业，国产替代绝对不是一蹴而就那么简单，通过对整个半导体供应链体系的梳理，以及对此前光伏和 LED 产业的经验，我们认为半导体国产化替代过程必须遵循以下两大规律。

- ✓ **规律一——从非核心工序切入，向核心工艺过渡。**虽然半导体芯片制造过程是一个高度复杂精密的过程，但是并非每一步都具有极高的精密度，而是具有一定的技术梯度。如顶层的铜线和介质层工艺，其线宽精细程度远不如底层逻辑器件苛刻。所以可以采取从非核心步骤逐步替代的策略慢慢推进。如下图所示：

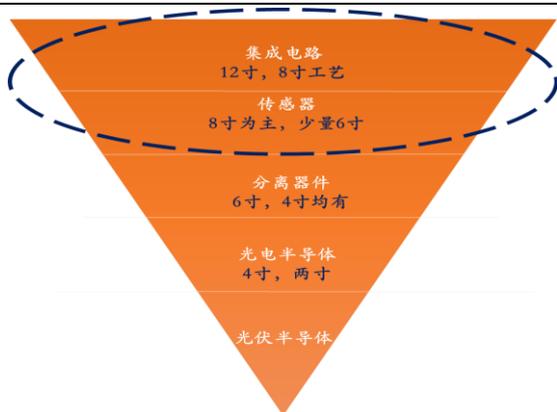
图 31：芯片剖面示意图



资料来源：国海证券研究所绘制

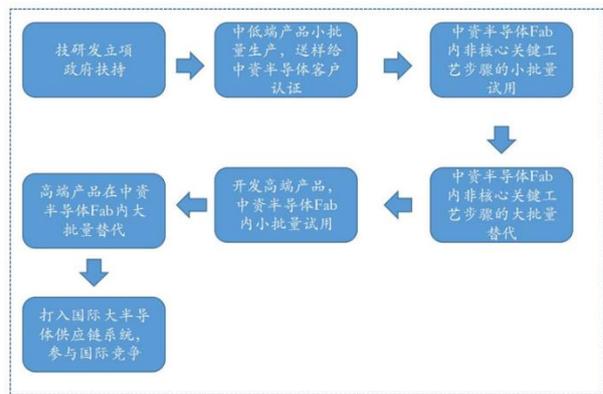
- ✓ **规律二——从小批量试样到大批量替代。**由于集成电路设备和原材料对晶圆厂的产品质量起到至关重要的决定性作用，任何环节失误所造成的损失晶圆厂都无法承受。所以大多数晶圆厂在供应商选择过程中显得极为谨慎和保守，优先选择的肯定是业界老牌玩家，同时也对新进入者也设置了极高的认证门槛，故国产化进程只能采取循序渐进的过程，从小批量送样开始，逐步过渡到大批量替代。不过在贸易战硝烟四起的 2018 年，华虹、中芯为代表的国内晶圆厂出于对自身供应链安全的考量，开始更加积极的与国产供应商互动，给予他们更多的试错机会和成长可能性。从这个角度理解，贸易战的确在某种程度推动了半导体供应链的国产化进程。

图 32：半导体技术难度和市场空间倒金字塔结构



资料来源：国海证券研究所绘制

图 33：设备耗材国产化替代路径



资料来源：国海证券研究所绘制

3.3、 半导体供应链国产化突破点

根据以上半导体国产化替代过程中的两大规律，我们从半导体供应链的主要原材料和设备中梳理出最有可能率先突破的几个领域，以及二级市场相关标的。

(1) CMP 设备及耗材

尽管 CMP 设备也具有较高的客户准入门槛和技术壁垒，但是与其他半导体设备相比，CMP 设备不像光刻机、刻蚀机、PVD、CVD 等设备一样同时涉及激光、等离子物理、高频高功率射频源、超高真空技术、高能物理、光学工程等多学科交叉的情况。通过从技术角度与其他半导体设备进行对比，我们认为 CMP 国产化代替目前具备较大的现实可行性，将会走在高端半导体设备的国产化进程前列。

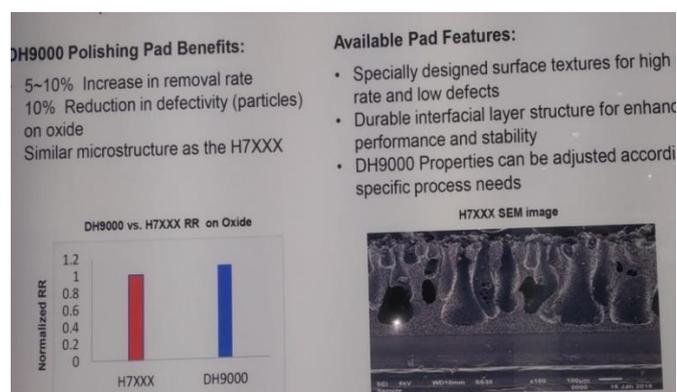
- ✓ **天通股份：**借力 Trojan 积累，切入 CMP 设备。2017 年 11 月天通股份公司全资子公司天通吉成与美国 Trojan Industries Incorporated 达成合作协议，双方拟在 8 寸 CMP 领域展开研发合作。美国 Trojan 公司在 CMP 领域具有多年积累，天通与其合作可缩短在该领域的学习曲线。从而较快速的介入 CMP 设备领域。此外，由于天通股份自身具备晶体材料切磨抛领域的长期积累，预计公司将在硅片级和芯片级 CMP 领域同向展开。
- ✓ **鼎龙股份：** CMP 抛光垫销量稳步增长，完善国产半导体供应链拼图。公司深耕抛光垫多年，并通过控股时代立夫坐稳国内 CMP 抛光垫头把交椅。2018 年公司抛光垫产品已经通过部分国内一线晶圆厂验证，且迎来稳定的订单增量，表明鼎龙在半导体耗材领域的多年耕耘终于迎来收获期。展望未来，随着与大客户深度合作进一步推进；产品质量获得更多半导体从业者的认可；规模逐渐上量，CMP 抛光垫业务将会为公司带来更大的业绩弹性。

图 34：鼎龙股份 CMP 抛光垫样品外观



资料来源：半导体展会拍摄，国海证券研究所

图 35：鼎龙股份 CMP 抛光垫工艺指标与扫描电镜结构



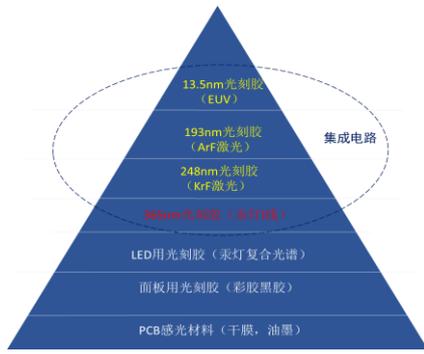
资料来源：半导体展会拍摄，国海证券研究所

(2) 电子化学品

半导体电子化学品可以分为以光刻胶及其配套试剂(显影液、去胶液、增粘剂等)为代表的黄光制程试剂，以及以高纯试剂为代表的清洗制程试剂。晶圆厂盈利能力与其制程良率高度相关，而制程良率又依赖于电子化学品的纯度，所以半导体化学品同样具有极高的准入门槛。

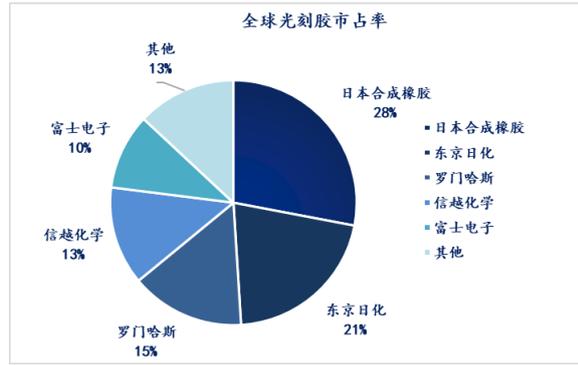
光刻胶：众所周知光刻是半导体制程的核心，制程时间占比为 40%-60%。而光刻胶作为光刻工艺中图形转移的载体，几乎决定了晶圆厂所能达到的制程高度，是半导体制程中的不可或缺的关键材料。目前全球光刻胶市场份额主要由日本 JSR、TOK 等长期垄断，国内主要对应标的包括南大光电、晶瑞股份、上海新阳等等。

图 36: 光刻胶难度梯度



资料来源: 国海证券研究所绘制

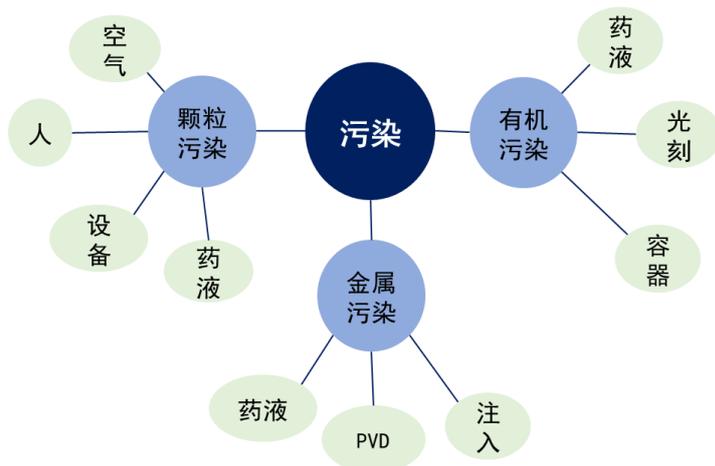
图 37: 全球光刻胶市占率



资料来源: 摩尔精英, 国海证券研究所

- ✓ **高纯试剂:** 由于集成电路内部各晶体管及连线相当微细, 因此制造过程中, 如遭灰尘、金属、有机污染, 很容易造成芯片内电路功能的损坏, 形成短路或断路, 导致集成电路的失效! 在现代的大规模集成电路工厂中, 很大一部分的产品率下降都来源于硅芯片上的污染。故高纯试剂清洗工艺在集成电路中便显得极其重要。

图 38: 集成电路污染来源



资料来源: 国海证券研究所绘制

纯度是集成电路高纯试剂的关键指标: 国际上公认的电子化学品杂质含量标准是 SEMI 国际标准, 其关键技术指标包括单项金属离子, 单项阴离子, 颗粒数等。由下表可知: 能够用于 90 纳米及以下制程的电子化学品必须达到 SEMI G5 等级。

表 8: 电子化学品 SEMI 国际标准等级

SEMI 标准	G1	G2	G3	G4	G5
金属杂质 μg/L	≤100	≤10	≤1	≤0.1	≤0.01
平均粒径 μm	≥1.0	≥0.5	≥0.5	≥0.2	*

颗粒个数 个/mL	≤25	≤25	≤5	依据协定	*
适应线宽 μm	>1.2	0.8~1.2	0.2~0.6	0.09~0.2	<0.09

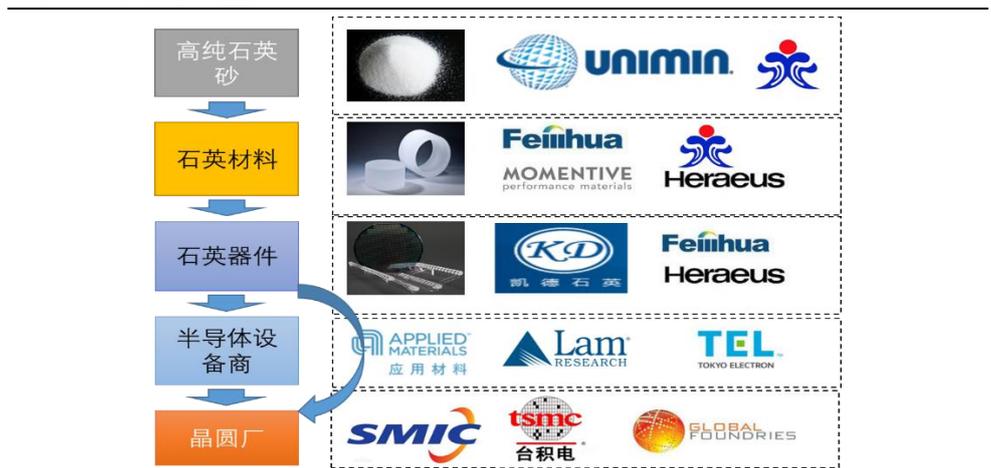
资料来源：中国产业信息网，国海证券研究所

在电子化学品领域的国产替代，我们看好国内高纯试剂龙头企业江化微与晶瑞股份等等。双氧水、硫酸以及各类高纯试剂用量在集成电路制程中占比较大，且该领域先前几乎全部依赖进口，未来市场空间较大。

(3) 半导体石英材料及石英器件

石英在半导体制程主要用于：光刻机光罩、单晶炉坩埚、刻蚀机石英法兰、热处理石英舟等，其中扩散氧化过程中所用石英花篮和石英舟需要跟硅片直接接触，故而对石英纯度和其他理化性质要求较高。半导体石英产业链分为：高纯石英砂、高纯石英材料、石英器件、半导体设备厂商、晶圆厂等几个环节。如下图所示：

图 39：半导体石英产业链



资料来源：国海证券研究所绘制

目前全球高端半导体石英市场主要由贺利氏、迈图等企业掌握。对于半导体石英材料和石英器件的选择标准，业内一般采用半导体设备厂商的认证体系，也就是说无论晶圆厂直接采购还是通过设备商间接采购石英零部件及相关耗材，都应该是应用材料、泛林半导体、东京电子等设备的合格供应商。

半导体石英标的方面，我们看好菲利华及石英股份，两家公司均处于半导体石英材料国内领先地位。其中菲利华半导体石英材料已经通过 TEL、AMAT、Lam 三家设备商认证，并通过并购上海石创向器件加工领域延伸；石英股份在石英管材深耕多年且向上延伸至高纯石英砂环节。随着半导体石英需求加大，下游客户亟需寻找新的合格供应商，两家公司正积极开展相关材料的认证工作，而目前半导体国产化趋势也有利于其认证工作的顺利推进。我们认为，一旦两家公司的半导体石英材料取得下游晶圆厂及设备商的认可，必将在各自领域有所作为。

3.4、先进封装——后摩尔时代与贸易战转单双重受益

摩尔定律指出：“同样面积上的晶体管数量每隔 18-24 个月翻一倍，同时性能提升一倍”，数十年来，半导体产业发展也一直遵循着这样的规律。然而随着最小光刻尺寸缩小到 10nm 甚至 7 纳米时代，继续向前推进摩尔定律所付出的代价越来越高，同时晶体管尺寸的微缩也越来越接近物理极限，漏电的问题导致良率很难提升。国际大厂如格罗方德，联电纷纷退出追赶最先进制程，标志着后摩尔定律时代的来临。

后摩尔定律时代，业界和学界给出半导体产业发展的三个大方向分别是：“More Moore”、“More than Moore”、“Beyond CMOS”。

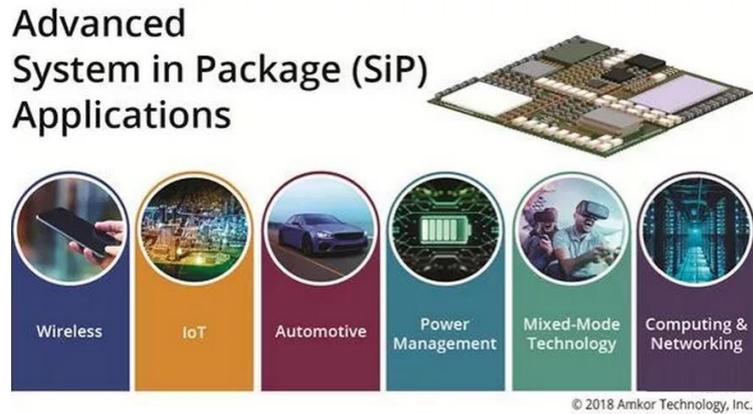
- ✓ “More Moore（深度摩尔）”——想办法沿着摩尔定律的道路继续往前推进。深度摩尔遇到的最大问题是如何解决漏电（栅极厚度仅有 10 纳米），目前 28 纳米平面工艺到 14 纳米开始采用的 FinFET 立体工艺升级，以及 FD-SOI 工艺都是围绕如何解决极限特征尺寸下的晶体管漏电。
- ✓ “More than Moore（超越摩尔）”——发展在之前摩尔定律演进过程中所未开发的部分。通过在封装环节技术创新，利用芯片堆叠式封装、晶圆级封装、系统级封装缩小封装尺寸，提升系统集成度，降低功耗。
- ✓ Beyond CMOS（新器件）——探索在硅基 CMOS 遇到物理极限时能提升性能的新型器件。如石墨烯、碳纳米管、TFET、NEMS、SET、QCA 等等。

先进封装将是延续摩尔定律的重要手段。由于深度摩尔终将会遇到极限，且推进代价极大，此外 Beyond CMOS 所依靠的新器件未有大规模商用经验，所以**业界普遍期待 More than Moore 技术路线(先进封装)在后摩尔定律时代的表现。**业界先进封装技术方案较多，大体来说可以概括为 SiP、TSV、WLP 三种。

- ✓ SiP，将多种功能芯片，包括处理器、存储器等功能芯片集成在一个封装内，从而实现一个基本完整的功能。将原来的三个封装层次（芯片封装、插板封装、基板封装）浓缩在一起，大大提高了封装密度。
- ✓ TSV，硅通孔技术，在硅上刻蚀出通孔并填充金属和介质材料，可以实现芯片 3 维堆叠，提升封装集成度。

WLP，晶圆级封装，不同于传统封装先切割再封装的顺序，WLP 采取直接在大圆片上进行封装工艺，封测之后再行切割，这种封装方式可以有效降低封装面积，为其他电子元器件节省空间。

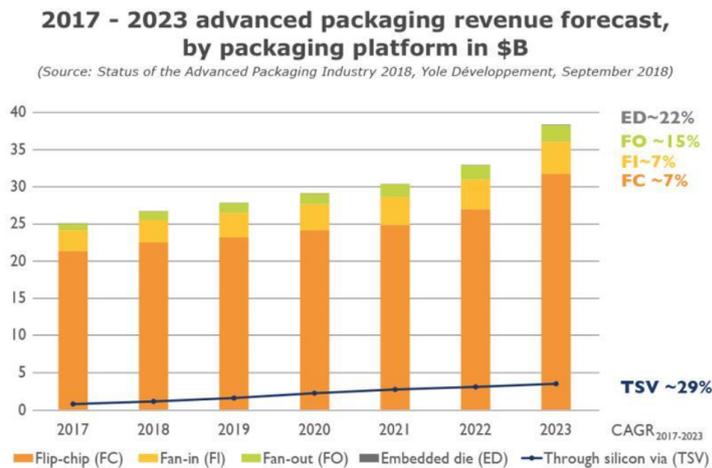
图 40: 安靠先进封装应用场景



资料来源: 安靠, MEMS, 国海证券研究所

据 Yole2018 年数据显示, 从 2017 年到 2023 年, 整个半导体封装市场的营收将以 5.2% 的复合年增长率 (CAGR) 增长, 而先进封装市场将以 7% 的复合年增长率增长, 到 2023 年市场规模将增长至 390 亿美元。

图 41: 先进封装市场增速



资料来源: Yole, 国海证券研究所

国内封装领域前三大公司都已在 A 股上市, 规模而言长电科技是当之无愧的核心龙头, 华天科技和通富微电的规模与长电不在一个维度, 但是在各自的核心领域都有所长。贸易战以及实体名单的影响中, 封装显然是第一领域, 而且这是一个国内企业与台日韩企业差距并不像半导体那般巨大的行业, 国内企业有充分的全球竞争力, 这三家企业的持续成长空间值得期许。

4、LED, 价格的红海竞争仍将持续

在照明与芯片领域, 下游需求增速放缓, 叠加产能与库存双重压力, 资源向头部

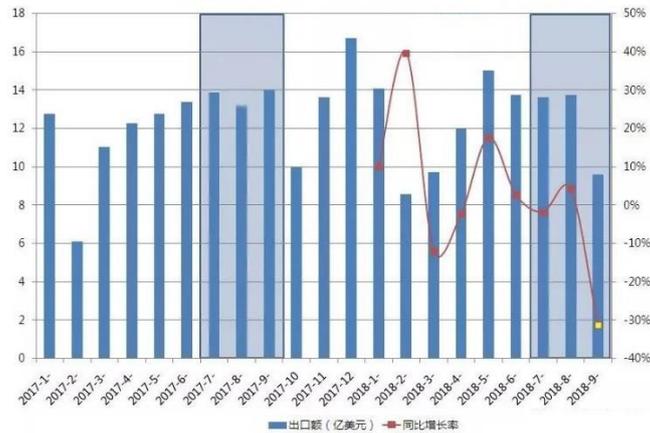
企业集中，呈现出较强的马太效应，但是从行业产能释放的角度来看。当下行业的后进者的新扩产产能仍在不断释出，行业整体的价格竞争仍将持续红海化。

在 RGB 显示领域，户外显示屏及小间距市场蓬勃发展，mini LED 成熟度的不断提升也可能给行业发展注入新的活力。自 2018 年下半年起，LED 行业历时两年短暂的行业春天已经结束，这两年毫无疑问是行业企业运营质量的大考之年。

4.1、白光照明增速趋缓，库存压力不容忽视

2016-2017 年的行业高歌猛进不再，2018 年 LED 照明行业整体处于较为疲软状态。2018 年前三季度，我国 LED 照明产品出口总额达 110 亿美元，相比于 2017 年同期同比仅增长 0.6%（2017 年同期增速为 20.82%）。其中，2018 年上半年的出口额较 17 年同比增长了 6.94%，第三季度同比下降了 9.95%。

图 42：2017-2018Q3 中国 LED 照明产品出口变化



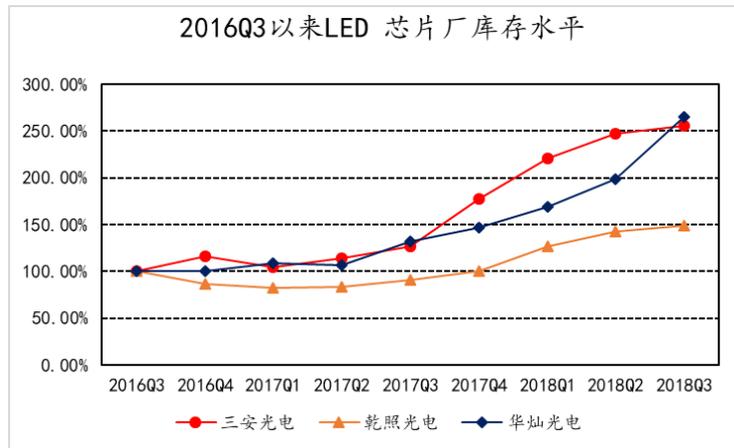
资料来源：中国海关，材料深一度，国海证券研究所

以上数据表明：受下游照明市场需求疲软，照明用 LED 出货量在经历了 2017 年高歌猛进之后进入调整期。我们认为原因有二，其一是受前几年国内 LED 照明快速发展以及对白炽灯的替代，目前 LED 照明普及率已经较高，大部分销售渠道铺货过程已经完成；其二是受贸易战及海外新兴市场需求疲软影响出口有所下降。

照明端需求疲软同样导致上游芯片库存水平的攀升。从 2018 年三季报可以看出，芯片龙头三安光电第三季毛利率出现下滑，季减约 4 个百分点，其库存水位也持续拉高，截至第三季底的存货金额达到 25.78 亿元，高于第二季的 24.88 亿元，更明显高于 2017 年同期的 12.75 亿元，而华灿光电的存货金额达到 12.37 亿元，较第二季底的 9.29 亿元大幅增加，类似的情况也发生在乾照光电，存货金额从 2017 年第三季的 2.48 亿元逐季增加，累计至 2018 年第三季底的存货已达到 4.07 亿元。在 LED 产业集中度提高的背景下，尽管 2018 年以来芯片厂透过提高库存减缓降价，但业界估计，截至第三季底的跌价幅度仍有 15%~20% 左右，尤其是进入传统淡季后，整体需求更为低迷，预料短期之内库存水位将依旧居高不下，但在整体经济展望低迷下，跌价对于刺激需求回温的助益仍十分有限，但

存货金额不断拉高，也意味著整体市场的跌价压力正延后释放，一旦市场依旧不见好转，LED 厂仍将面临跌价或减产的困境。

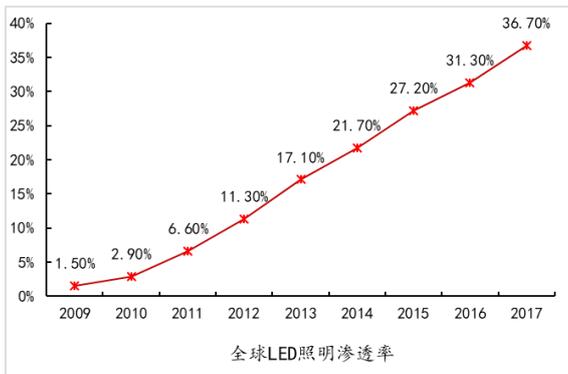
图 43: 2016Q3 以来 LED 芯片厂库存趋势



资料来源: wind, 国海证券研究所

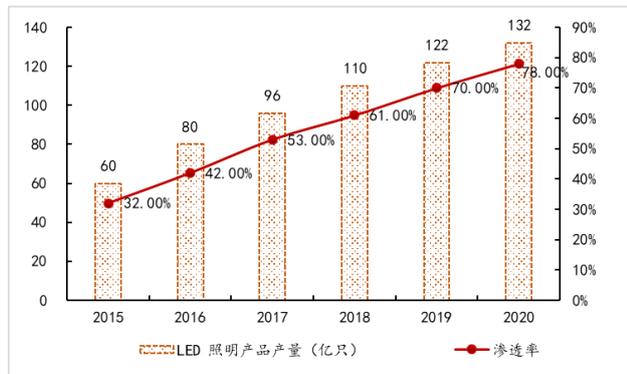
国内 LED 照明市场趋于成熟(渗透率已经超过 60%), 全球范围内仍有空间(渗透率不足 40%), 故海外市场将会是 LED 照明行业非常重要的收入来源。从区域分布情况看, 目前 LED 照明市场仍集中在中国、欧洲和美国, 其中中国照明市场规模占全球比重高达 22%; 欧洲市场占比 22% 左右; 其次是美国, 市场占比 21%。

图 44: 全球 LED 照明渗透率



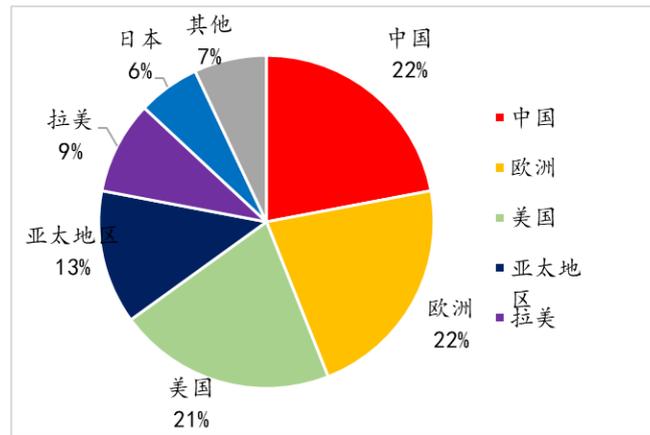
资料来源: 前瞻网, 国海证券研究所绘制

图 45: 中国 LED 照明渗透率



资料来源: 前瞻网, 国海证券研究所

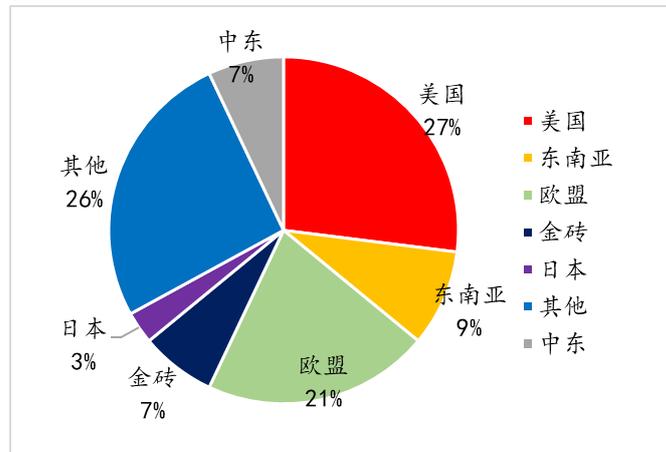
图 46: 全球 LED 照明市场分布



资料来源: 前瞻网, 国海证券研究所

海关数据显示: 2018 年前三季度美国作为我国 LED 照明产品最大的海外市场, 总出口额达到 30.07 亿美元, 相比于 2017 年同期同比增长 6.43%; 欧盟和日本市场出口额基本不变; 金砖国家出口额下降了 10.66%, 市场份额下降了 1 个百分点; 中东地区小幅增长 5.84%, 市场份额扩大了 1 个百分点; 东南亚地区出口额则大幅增长了 14.37%, 市场份额也上升了 1 个百分点。

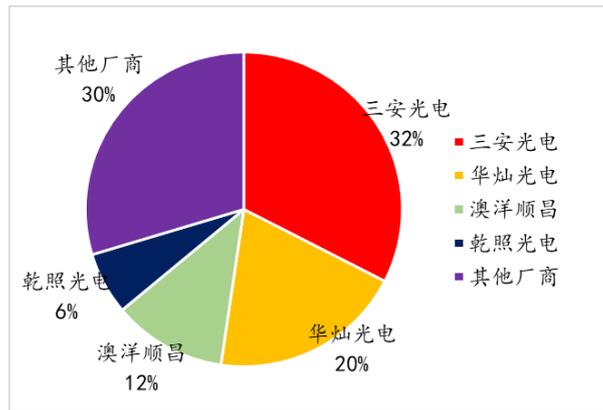
图 47: 2018 年前三季度中国 LED 照明产品出口目的地



资料来源: 中国海关, 材料深一度, 国海证券研究所

头部企业强者恒强, 静待下游需求回暖。在行业处于下行周期的当下, 我们认为受规模效应影响, LED 产业龙头企业无论在产品定价还是成本管控都具有相对优势。此外, 随着次轮行业调整, 部分落后产能(如 2010 年至 2012 年建厂高峰期购置的 MOCVD)将有可能被淘汰出局, 而头部企业可以凭借资金优势进行逆势扩张, 其市场份额和定价能力也将进一步加强。一旦海外市场需求回暖或者 mini LED 为代表的新型应用场景市场打开, 头部企业将会率先受益。

图 48: 2017 年中国 LED 芯片厂商产能占比



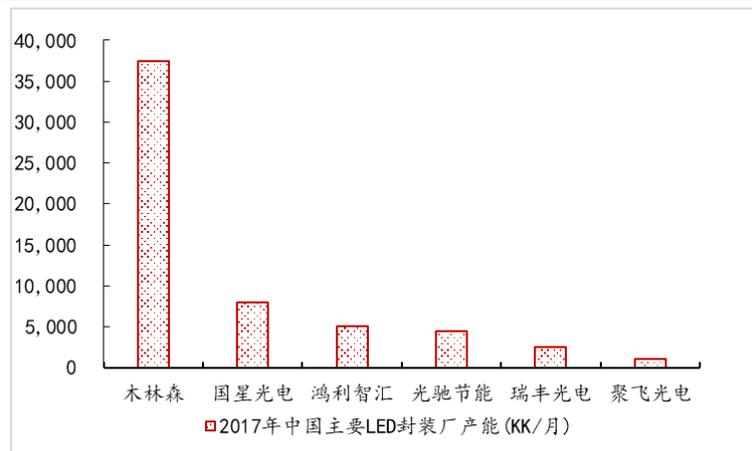
资料来源: 前瞻网, 国海证券研究所

表 9: 2018 年中国 LED 芯片厂商最新产能规划 (万片每月)

厂商	2017 年底	2018 年中	2018 年底
三安光电	280	310	360
华灿光电	170	200	250
澳洋*顺昌	100	100	140
乾照光电	55	55	85

资料来源: 前瞻产网, 国海证券研究所

图 49: 2017 年中国 LED 封装厂商产能占比



资料来源: 中国产业信息网, 国海证券研究所

与 LED 芯片端三安华灿两家独大的情形一样, 经过 2014 年-2016 年的行业深度洗牌之后, 在 LED 封装环节也已经分化出面向不同下游应用场景的细分市场领导者: 如木林森 (照明市场)、国星光电 (RGB 显示市场)、聚飞光电 (背光)。

根据以上分析我们认为: 目前 LED 照明产业正在由原来的“野蛮生长”时期逐

渐向产业生命周期的成熟期过渡，在产业成熟期，生产技术和产品型号会逐渐趋于稳定，市场集中度会进一步提升，随着一批效率低下的中小型企业被淘汰出局，处在头部的企业盈利能力会得到进一步加强。行业较大的不确定因素仍然来源于中美贸易摩擦以及需求相对疲软的海外市场。投资标的方面：我们长期看好处在该行业中的领军企业如芯片端的三安光电，乾照光电以及封装环节的木林森，国星光电和聚飞光电等。

4.2、RGB 显示及 mini LED 快速成长

不同于现阶段增速放缓且竞争激烈的 LED 白光照明市场，RGB 显示 LED 仍呈现出快速成长的态势。集邦咨询 LED 研究中心数据显示：随着 LED 显示屏于租赁市场、HDR 市场应用、零售百货、会议室市场需求增加，2022 年全球 LED 显示屏市场规模将达到 93.49 亿美金，预估 2018~2022 年复合成长率为 12%。其中，2018 年室内小间距市场规模预计将成长至 19.97 亿美金，年成长高达 39%，主要来自于随着未来超小间距趋势持续发酵，其 2018~2022 年复合成长率将达 28%。

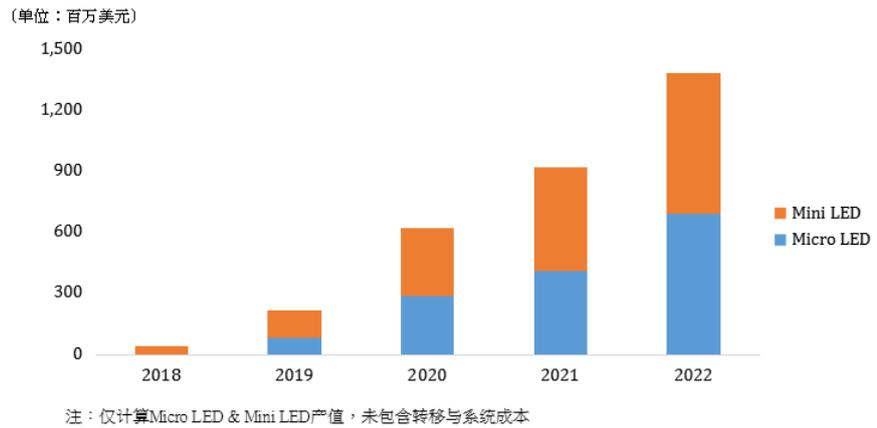
图 50: 全球 LED 显示屏市场规模



资料来源：集邦咨询，国海证券研究所

显示技术革新，Micro & Mini LED 未来发展可期。随着 AR 微型投影装置、车用 HUD 投影应用，超大型的显示广告牌，异形显示等一代显示需求的崭露头角，传统的 LED 背光显示，小间距 LED 显示技术等越来越具有较大的局限性。与此同时 Micro & Mini LED 显示技术凭借其“薄膜化，微小化，阵列化”的优势成为从业者们的宠。

图 51: mini LED 和 micro LED 产值预估



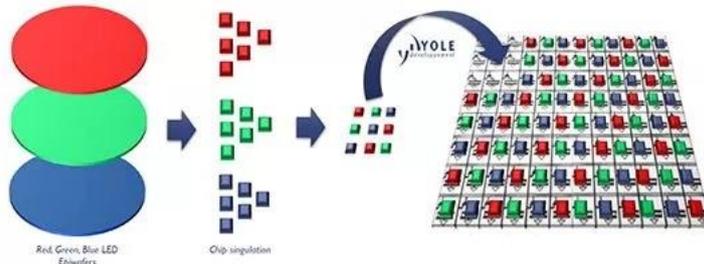
资料来源: LED inside, 国海证券研究所

Micro LED 技术, 即 LED 微缩化和矩阵化技术。是指在一个芯片上集成的高密度微小尺寸的 LED 阵列 (晶粒尺度 100 微米以下), 如 LED 显示屏每一个像素可定址、单独驱动点亮, 可看成是户外 LED 显示屏的微缩版, 将像素点距离从毫米级降低至微米级, 可以实现超低功耗。

图 52: Micro LED 自发光原理图

WHAT IS A MicroLED DISPLAY?

Self emitting displays (just like OLED) that use individual, small LED chips as the emitters.



资料来源: Yole, 国海证券研究所

Micro LED 显示有以下优点:

- ✓ **能耗低:** 研究表明 micro LED 的耗能只是 LCD 与 OLED 屏幕耗能的 10-20%, 所以在需要移动电源的移动设备的应用中更显优势。显示屏的耗电量约占整个移动设备耗电量的 50-60%, 故使用了 micro LED 面板的移动设备, 其电池续航能力将是采用其他显示屏技术设备的 2 倍左右。
- ✓ **光效高:** 由于 Micro LED 显示屏的单层结构, 没有透镜的损耗, 相比起传统 LED 屏幕光效更高。
- ✓ **图像质量好:** 跟 OLED 一样, 由于 micro LED 采取自发光技术, 其图像对比度、色彩饱和度、色彩表现力、对比度、色域和反应速度方面都达到了

OLED 的标准。

- ✓ **使用寿命长：**由于采用无机固体材料发光，micro LED 显示屏的寿命也远远超过有机材料 OLED。

可用于透明显示面板：micro LED 的像素间距可以制作的非常小，是制作透明显示面板的理想材料。

表 10：三种显示技术对比

显示技术	LCD	OLED	Micro LED
发光原理	LED 背光	自发光	自发光
对比度	1,000:1	10,000:1	1,000,000:1
亮度	3,000	1,000	100,000
寿命	6 万	3-5 万	8-10 万
反应时间	毫秒	微妙	纳秒
工作温度	-20~80	-30~70	-100~120
能耗	高	LCD 的 30%~40%	LCD 的 10%
成本	低	中等	高
可视角度	中	高	高
PPI	最高 500	最高 600	1500 以上
发光效率	低	中	高
柔性	低	高	中

资料来源：中国数字视听网，国海证券研究所

Micro LED 目前面临的困难

- ✓ **巨量转移技术良率：**在 Micro LED 的生产中，需要把数百万甚至数千万颗微米级的 LED 晶粒正确且有效率的移动到电路基板上。这是目前所面临的技术难题，仅被少数几家公司所掌握。
- ✓ **成本太高：**由于 Micro LED 制程是一个全新工艺，原有 LED 芯片设备和原材料无法满足需求，需要开发新的设备和材料，最终推高生产成本和最终售价。

Mini LED 作为进军 Micro LED 的前哨站，已经取得率先突破

相较于 micro LED 全新的设备需求和巨量转移的技术局限，mini LED 无论在封装设备和下游配套上都更容易与当下小间距显示技术相衔接，因而更加适合现阶段商业化量产。在产业链上晶元光电、国星光电、利亚德等厂商的协同创新推动下，Mini LED 技术驶入快车道。数据显示：Mini LED 将于 2019 到 2020 年进入高速发展阶段，2022 年产值将达到 16.99 亿美金。

表 11：mini 和 micro LED 对比

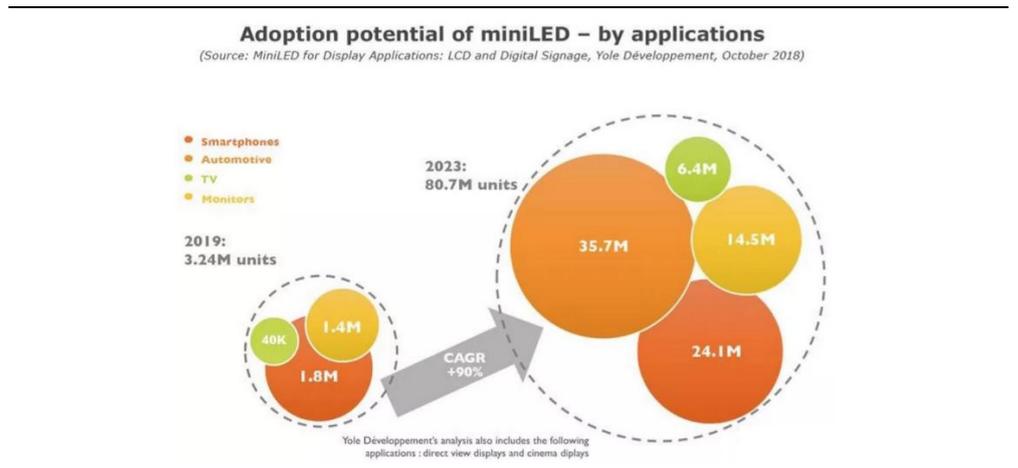
	Mini LED	Micro LED
尺寸	100-200um	小于 100um
应用	LCD 背光，小间距显示屏	自发光显示屏，微投影显示屏

使用数量	至少上千颗	数百万颗
量产时间	最快 2018 年	2019~2022 年
优势	HDR、异性及曲面	高效率、高亮度、高对比度
与 LCD 价格差异	高约 20%	量产初期 3 倍以上
驱动方式	Driver IC	TFT, CMOS

资料来源：中国数字视听网，国海证券研究所

目前在 Mini LED 产业化大军中走在前列的企业有：上游芯片厂晶电、隆达、三安、华灿等；中游的封装厂亿光、国星、宏齐等；IC 设计厂聚积、瑞鼎、和莲光电等；面板厂华星光电、友达、群创等；显示屏厂商利亚德等。

图 53：2019 年至 2023 年 miniLED 市场规模预测



资料来源：Yole，国海证券研究所

- ✓ **新型封装技术综合 SMD+COB 双重特性，加快 mini LED 市场接受度。**随着像素尺寸缩小，中游封装和下游贴片技术难度也随之成倍增加，国星光电独特的“四合一”封装技术，既可以解决极小尺度下 COB 封装带来的单一 CELL 内芯片过多的困难，又可以解决 SMD 封装带来的下游贴片精度不够的困难。该方案对下游技术冲击较小，客户现有贴片设备即可满足要求，大大提升客户对公司产品的接受程度。
- ✓ **背光是 mini LED 显示业务以外的纯增量市场。**不同于传统液晶显示采取导光板侧入式背光方案，mini LED 背光方案采用巨量 LED 晶粒作为背光源。与侧入背光方案相比，该方案具有区域亮度可调、显色性和对比度更高的优点，并可达到 8K 显示效果。与 OLED 相比，mini 背光方案具有寿命长、稳定性好、产业链成熟和成本下降快的优点。基本上，LCD+Mini LED 背光的组合，由于在各项显示指标都可与 OLED 相抗衡，所以凡是当下可见的 OLED 市场，Mini LED 均有机会参与分羹。基于此逻辑，我们看好 mini LED 在电竞显示器、家庭电视等高端大尺寸领域的应用前景。
- ✓ **成本较高是制约 mini LED 广泛应用的主要因素。**由于 mini LED 是 2018 年刚刚推向市场的新型产品，同其他所有新技术新产品刚刚推向市场一样，也面临着成本较高的问题，这在一定程度上限制了 mini LED 的出货量。

基于 mini LED 在 RGB 显示和 LCD 背光均具有广阔的应用前景，我们认为随着以三安、国星为代表的相关大厂持续投入，其工艺制程将会日趋成熟、产品性能也会逐渐改善，并且生产成本也会降到大部分客户可以接受的范围，从而给 LED 背光和显示市场注入新的活力。我们建议密切关注 mini LED 起量之后的成本下降速度和客户接受程度。标的方面我们建议关注国星光电，公司 mini 产品自推出以来已经获得市场主流显示屏厂家的广泛认可，成长可期。

5、行业评级及投资策略

2019 年的行业态势似乎并不会比 2018 年温暖多少，但亦不应过于悲观。持续两年多的上游原材料与产品的缺货与供需失衡已经得到解决；本土供应链陷入股权爆仓风险的上市公司的地方纾困工作正在展开；中美贸易战已经历了多轮谈判，对市场冲击的边际效应亦已递减，而且从另一个维度来看，中美贸易逆差和争端也是我国国力以及龙头企业快速崛起必然会遇到的节点，类似的情景，在 80 年代末期的美日经济冲突中也曾上演，而未来如何处理好冲突，是否能吸取日本的前车之鉴，少犯一些错误，才是行业内企业应该重点思考的问题。而类似于华为这样被美国列入实体名单的行为（其实是美对我国核心技术企业挥舞的大棒），似乎仍将继续。美国这轮对我国 3000 亿输美产品加征关税的举措最后是否能随贸易协议的达成与否而取消目前尚不得而知，如能落地，那将是一段新的休整期的开启，拭目以待。

如前所述，5G 的建设正在逐步拉开帷幕，每一次通信制式的变革，都带来终端行业的全新机会，今年的行业出清或许来得比往年更猛烈，而且叠加了许多其他政治以及宏观层面的因素影响，某种程度而言，是为来年的 5G 发展理顺了赛道，但这个过程可能还要持续一段时间，下一代智能终端或者别的时代类产品的雏形现在还未能体现，5G 所带来的很多零部件的革新目前仍处于讨论和演进的过程，在 5G 代入的前期，行业的出清可能仍会持续，但如运营商对 5G 手机的补贴力度足够，最早在 2020 年下半年就将会有千元级的 5G 手机出现，这对于整体的手机行业替换显然是一针强心剂。华为三季度末四季度的库存出清后，整体的持续减单情况还需观望，当前节点仍维持行业中性评级。

6、重点推荐个股

我们重点推荐的标的组合包括：南大光电、兴森科技、天通股份、飞荣达、立讯精密、韦尔股份、深天马 A、汇顶科技。

其他我们重点跟踪的标的还包括：云赛智联、聚飞光电、鹏鼎控股、深南电路、沪电股份、生益科技、中石科技、晶方科技、合力泰、闻泰科技、弘信电子、三安光电、乾照光电、国星光电、力源信息、华工科技、江丰电子、胜宏科技、崇达技术、亚翔集成、纳思达、蓝思科技、田中精机、博敏电子、兆易创新、大族激光等等。

重点关注公司及盈利预测

重点公司 代码	股票 名称	2019-06-26 股价	EPS			PE			投资 评级
			2018	2019E	2020E	2018	2019E	2020E	
000050.SZ	深天马 A	13.45	0.45	0.83	1.08	29.89	16.2	12.45	买入
002436.SZ	兴森科技	6.06	0.14	0.21	0.28	43.29	28.86	21.64	买入
002475.SZ	立讯精密	23.6	0.66	0.92	1.21	35.76	25.65	19.5	买入
300346.SZ	南大光电	8.82	0.19	0.3	0.44	46.42	29.4	20.05	买入
300602.SZ	飞荣达	26.09	0.53	0.74	0.97	49.23	35.26	26.9	买入
600330.SH	天通股份	7.89	0.28	0.41	0.56	28.18	19.24	14.09	买入
603160.SH	汇顶科技	128.42	1.65	2.78	3.46	70.56	46.19	37.12	买入
603501.SH	韦尔股份	51.83	0.32	1.25	1.68	74.04	41.46	30.85	增持

资料来源：Wind 资讯，国海证券研究所

7、风险提示

A 股系统性风险；全球经济超预期下滑，导致电子产品需求下降；电子行业微创新进度与市场接受度慢于预期，进入存量博弈格局；相关公司未来业绩的不确定性。

【电子元器件组介绍】

王凌涛，资深电子行业分析师，证券行业从业近 5 年，具有丰富的实业工作经历，熟悉电子行业供应链脉络，深入研究，扎实审慎。

沈钱，电子科技大学光电工程学士，香港理工大学电子信息学博士，2018 年加入国海证券研究所。

【分析师承诺】

王凌涛，本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

【国海证券投资评级标准】

行业投资评级

推荐：行业基本面向好，行业指数领先沪深 300 指数；

中性：行业基本面稳定，行业指数跟随沪深 300 指数；

回避：行业基本面向淡，行业指数落后沪深 300 指数。

股票投资评级

买入：相对沪深 300 指数涨幅 20%以上；

增持：相对沪深 300 指数涨幅介于 10%~20%之间；

中性：相对沪深 300 指数涨幅介于-10%~10%之间；

卖出：相对沪深 300 指数跌幅 10%以上。

【免责声明】

本报告仅供国海证券股份有限公司（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。客户应当认识到有关本报告的短信提示、电话推荐等只是研究观点的简要沟通，需以本公司的完整报告为准，本公司接受客户的后续问询。

本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告中的信息均来源于公开资料及合法获得的相关内部外部报告资料，本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证，不保证其中的信息已做最新变更，也不保证相关的建议不会发生任何变更。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，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。报告中的内容和意见仅供参考，在任何情况下，本报告中所表达的意见并不构成对所述证券买卖的出价和征价。本公司及其本公司员工对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露义务。

【风险提示】

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向本公司或其他专业人士咨询并谨慎决策。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司

员工或者关联机构无关。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议。

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、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

【郑重声明】

本报告版权归国海证券所有。未经本公司的明确书面特别授权或协议约定，除法律规定的情况外，任何人不得对本报告的任何内容进行发布、复制、编辑、改编、转载、播放、展示或以其他方式非法使用本报告的部分或者全部内容，否则均构成对本公司版权的侵害，本公司有权依法追究其法律责任。