

电子行业

苹果开启 Mini LED 应用元年，打开行业成长空间

核心观点：

- **苹果开启 Mini LED 应用元年。**2019 年以来 Mini LED 显示产品密集发布，苹果、TCL、海信、华硕、群创、友达、京东方等巨头纷纷推出 Mini LED 背光或类似技术的电视、显示器、VR 和车载显示等终端产品。今年 4 月份，微星正式推出了 Creator17 笔记本，首次在笔记本电脑上使用 MiniLED 显示屏。根据 Digitimes 报道，苹果在 WWDC2019 发布 6K 顶级显示屏——Pro Display XDR 已在 12 月正式上市，并计划于 2020 年底或 2021 年初推出 Mini LED 背光的主流类型产品，包括 10-12 寸的 iPad 和 15-17 寸的 MacBook。我们看好苹果对于 Mini LED 的推广与示范效应，在苹果带动下，可期相关产业链成熟带来的成本下降形成大规模应用。
- **Mini LED 带来新需求助力行业供需反转。**Mini LED 主要用于直接显示屏以及 TV 背光、Pad 背光、笔记本背光等领域。根据 AVC 的数据 2018 中国内地 LED 小间距总销量约为 9 万平米，我们假设 mini LED 芯片尺寸为 150um*150um，则每平米显示屏需要 2 寸片 172 片，假设每台 TV/Pad/笔记本的背光模组分别需要用到 30K/6K/10K 颗芯片，在渗透率仅为 5%的假设下需要 2 寸片 60.8 万片/月，约为 2018 年全球 LED 芯片供给量的 5.9%。从 LED 行业整体供需层面来看，芯片厂商扩产进度放缓，小厂、日韩厂商老旧产能加速出清，行业底部区域逐步确认，在 Mini LED 带来新需求拉动的催化下，明年整体景气度有望复苏。
- **Mini LED 应用带来技术难度提升，产业链各环节龙头厂商受益。**相比传统 LED，Mini LED 在芯片尺寸、封装工艺和模组集成三大环节上均带来技术难度提升，竞争壁垒抬高，利好各环节龙头企业。根据 Digitimes 梳理，苹果 Mini LED 背光供应链以三安光电、晶电、台表科、瑞仪等境外厂商为主。中国内地方面，各环节龙头厂商均有积极布局，后续有望受益于 Mini LED 应用起量。
- **投资建议：**苹果引领下 2020 年 Mini LED 应用有望迎来快速增长，为 LED 行业带来可观新增需求并助力行业供需关系逐步反转，看好 LED 产业链各环节龙头厂商在 Mini LED 新需求拉动下的成长机会。具体到投资标的上，首先建议关注：芯片环节的三安光电、华灿光电和兆驰股份；封装环节的瑞丰光电、国星光电、聚飞光电和鸿利智汇；考虑 Mini LED 在直接显示屏领域后续也有较大的渗透应用空间，建议关注集成应用端的洲明科技、利亚德；同时建议关注 PCB 基板供应商鹏鼎控股和面板厂商京东方。
- **风险提示。**Mini LED 规模化应用低于预期，行业供需改善低于预期等。

行业评级

买入

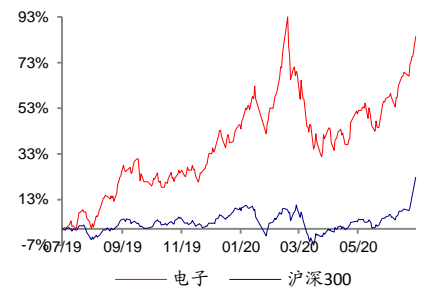
前次评级

买入

报告日期

2020-07-09

相对市场表现



分析师：

许兴军



SAC 执证号：S0260514050002



021-60750532



xuxingjun@gf.com.cn

分析师：

王亮



SAC 执证号：S0260519060001



SFC CE No. BFS478



021-60750632



gfwangliang@gf.com.cn

分析师：

彭雾



SAC 执证号：S0260519030001



021-60750604



pengwu@gf.com.cn

请注意，许兴军、彭雾并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人，不可在香港从事受监管活动。

相关研究：

面板行业跟踪报告：面板价格 2020-06-23

开启上涨，乐观看待涨价持续性

电子行业 2020 年中期策略： 2020-06-21

把握长期确定趋势，科技创新多点开花

面板行业跟踪报告：短中长期 2020-06-07

多维度看面板反转确定性及持续性

重点公司估值和财务分析表

股票简称	股票代码	货币	最新	最近	评级	合理价值 (元/股)	EPS(元)		PE(x)		EV/EBITDA(x)		ROE(%)	
			收盘价	报告日期			2020E	2021E	2020E	2021E	2020E	2021E	2020E	2021E
三安光电	600703	CNY	27.35	2020/04/27	买入	21.51	0.54	0.78	50.65	35.06	30.52	22.01	9.4	12.5
洲明科技	300232	CNY	9.04	2019/09/02	买入	12.20	0.78	1.00	11.59	9.04	8.54	6.81	18.8	19.5
鹏鼎控股	002938	CNY	49.77	2020/04/14	买入	39.63	1.32	1.93	37.70	25.79	18.49	20.47	13.4	16.3

数据来源: Wind、广发证券发展研究中心

备注: 表中估值指标按照最新收盘价计算

目录索引

一、苹果开启 MINI LED 应用元年，各品牌 MINI LED 产品密集发布	5
二、MINI LED 带动新需求，有望助力行业景气好转	8
（一）MINI LED 释放新需求空间，助力行业反转	8
（二）周期复盘：2009 年至今，LED 芯片已经历三轮周期	9
（三）芯片企业营收利润探底回升，有望逐步迎来行业拐点	10
三、MINI LED 带来难度提升，产业链各环节龙头受益	12
四、投资建议	13
五、风险提示	13
附录：什么是 MINI LED?	14

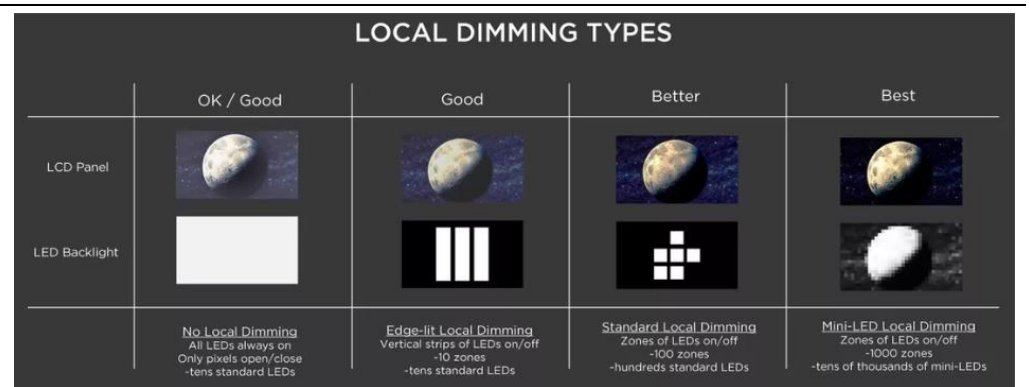
图表索引

图 1: Mini LED 背光能支持 Local Dimming 的设计	5
图 2: Mini LED 背光显示器与现有显示器的特性比较	5
图 3: 玻璃基 Mini LED 背光方案示意图	5
图 4: 苹果 Pro Display XDR 显示器	6
图 5: 各品牌厂商纷纷推出 Mini/Micro LED 显示屏和电视	7
图 6: LED 芯片从 2009 至今已经历三轮周期	10
图 7: 中国内地主要 LED 芯片企业营收趋势	11
图 8: 中国内地主要 LED 芯片企业营业利润	11
图 9: 中国内地 LED 芯片厂商毛利率	11
图 10: 中国内地 LED 芯片厂商存货/收入 (TTM)	11
图 11: 中国内地 LED 封装厂商毛利率	11
图 12: LED 的发光原理	14
图 13: 不同材料的 LED 发出不同波长和颜色的光	14
图 14: LCD、OLED 和 Micro LED 的结构对比	14
图 15: Micro LED 巨量转移制程示意图	14
图 16: 小间距/Mini LED/Micro LED 的各维度对比	15
图 17: 小间距/Mini LED/Micro LED 的直观对比	15
图 18: 三星 146 寸“The Wall”采用 Mini LED 直接显示	15
图 19: TCL 在 CES2019 发布 Mini LED 背光电视	15
表 1: Mini LED 背光显示器与现有显示器的特性比较	5
表 2: 侧入光背光 LCD、Mini LED 背光、OLED 各项参数对比	6
表 3: 全球 Micro LED 企业/研究机构 2020 进展	8
表 4: Mini LED 敏感性测算关键假设	9
表 5: 2019Q3 主流照明 LED 封装报价 (美元/千颗)	11
表 6: 中国内地 Mini LED 产业链主要相关企业	12

一、苹果开启 Mini LED 应用元年，各品牌 Mini LED 产品密集发布

Mini LED目前主要有两种应用：大尺寸LED显示屏，和LCD背光。背光方面应用场景包括电视、手机、平板、笔电、卓显、车载等。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。相较于传统背光的几十颗LED灯珠和区域调光背光的上千颗灯珠，mini LED背光灯珠数量为几万颗，甚至更多。尽管单颗Mini LED尺寸较小，但由于采取直下式背光，将可透过Local Dimming设计达到高动态范围(HDR)的屏幕效果，呈现更细致的屏幕画面，不仅与OLED的厚度一样，且演色性比OLED好。采用Mini LED背光技术的LCD显示屏，在轻薄度、亮度、对比度、色彩还原等方面远优于普通LED做背光的LCD显示屏，甚至可以与AMOLED竞争，同时还能控制生产成本。

图1：Mini LED背光能支持Local Dimming的设计



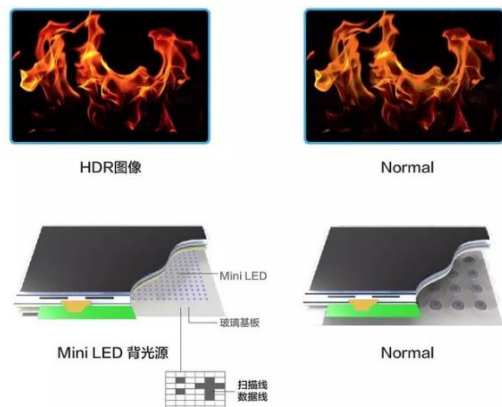
数据来源：cnet，广发证券发展研究中心

表1：Mini LED背光显示器与现有显示器的特性比较

	传统液晶显示器	Mini LED背光显示器	OLED显示器
光源	LED Backlight	Mini LED Backlight	OLED Self Emission
LED 芯片尺寸	>300μm	100~300μm	不需要
制程特色	使用现有设备，成本较低	升级现有LED设备，成本增加不多	重新投入资本支出，成本相当高
与LCD关系	使用LCD，背光源使用传统LED	使用LCD，背光源替换成Mini LED	替代关系，不需要液晶及LED背光
LED使用数量	少 视面板尺寸与厚度	多 视面板尺寸与区域控制数量	不需要
HDR效果	低~中	中~高	高
成本	低	中	高

数据来源：LED inside，广发证券发展研究中心

图2：玻璃基Mini LED背光方案示意图



数据来源：京东方，广发证券发展研究中心

Mini LED背光应用分为PCB基板和玻璃基板两种方案。由于工艺相对成熟，一

直以来厂商将PCB基板作为Mini LED背光的背板。但是随着Mini LED芯片尺寸缩小，转移芯片至PCB上的难度增加，此时玻璃由于其水平度而成为Mini LED背光背板的更优方案，并且有望降低整体成本。举例来看，2019年，隆达电子在Touch Taiwan 2019展会推出一款采用COG技术的有源矩阵Micro LED背光模块，通过在TFT玻璃面板上传输蓝色Mini LED芯片，可以在2.9英寸面板上实现超过2300个区域的局部调光。预计2020年，玻璃基板将开始逐步取代PCB成为Mini LED背光背板的首选。

表2: 侧入光背光LCD、Mini LED背光、OLED各项参数对比

显示技术	侧入光背光 LCD	Mini LED 背光 LCD	OLED
光源颜色	白色混合光	白色混合光/三基色光	三基色光
光照形式	间接光	直接光	直接光
光源边框	占屏比<93%	实现无边框	实现无边框
弯曲	不可实现	可实现	可实现
区域控制	不可实现	可实现	可实现
行列发光角度	无	>150°	160°
功耗	0.9-1.2w	0.5-1.5w	0.3-1.5w
成本	低	中等	高

数据来源: LEDinside, 广发证券发展研究中心

2019年6月4日，苹果在WWDC2019发布6K顶级显示屏——Pro Display XDR已在12月正式上市，该显示屏采用最新的mini LED背板技术，整块屏幕上具有576个全阵列点亮区域，显示器分辨率达到了6016x3384，能够实现1000nit的常规亮度和1600nite的峰值亮度，以及1000000:1的超高对比度，售价在4999-5999美元。除此之外，根据Digitimes报道，苹果计划于2020年底或2021年初推出mini LED背光产品，包括10-12寸的iPad和15-17寸的MacBook。我们看好苹果对于Mini LED的推广与示范效应，在苹果带动下，可期相关产业链成熟带来的成本下降形成大规模应用。

图3: 苹果Pro Display XDR显示器



数据来源: 苹果, 广发证券发展研究中心

2019年以来Mini LED显示产品密集发布。2019年以来，苹果、TCL、海信、华

硕、群创、友达、京东方等巨头纷纷推出mini LED背光或类似技术的电视、显示器、VR和车载显示等终端产品。其中苹果的采用有望带动应用快速增长。

图4：各品牌厂商纷纷推出Mini/Micro LED显示屏和电视

三星、TCL纷纷推出Micro LED显示屏



三星 146寸 “the wall”

三星 75寸 Micro LED

TCL “The Cinema Wall”

三星、LG等厂商推出的QLED采用Mini LED芯片，local dimming模式



TCL 55寸' QLED采用Micro Dimming

三星 75寸QLED采用全阵列背光源

数据来源：三星、TCL官网，广发证券发展研究中心

今年4月份，微星正式推出了Creator17笔记本，首次在笔记本电脑上使用MiniLED显示屏，首发价22999元。微星创造者Creator17搭载了一块17.3英寸的MiniLED屏，4K分辨率，100%DCI-P3色域， ΔE 小于2，亮度达到了1000nit。

图13：全球首款搭载Mini LED背光显示屏的笔记本电脑



微星微星创造者
Creator 17：
满足3D渲染影像、
动画制作、重度
摄影相片处理、
重度视频编辑需
求

数据来源：Digitimes，广发证券发展研究中心

表3: 全球Micro LED企业/研究机构2020进展

企业/研究机构	进展
工研院ITRI	与矽创、聚积及欣兴合作, 在CES 2020展出30*30 mm RGB Micro LED现实模板
矽创科技PlayNitride	与铼宝共同开发Micro LED穿戴显示; 与友达共同开发9.4寸柔性Micro LED显示器; 巨量转移进入量产, 预计5年后将成本下降95%
友达AUO	在CES 2020上展出12.1寸Micro LED车用现实; 与矽创共同开发9.4寸柔性Micro LED显示器
铼宝RiTdisplay	与矽创合作开发Micro LED穿戴显示, 预计今年完成
晶电/隆达Epistar/Lexar	整并成立控股公司, 未来将分工加速Micro LED技术发展; 晶电鱼利亚德成立Micro/Mini LED合资公司利晶微
台湾交通大学NCTU	采用半极化Micro LED突破全彩量子点转换技术
香港北大青鸟显示JBD	开发出0.13寸红光微显示器
三安光电Sanan	与华星TCL成立Micro/Mini LED联合实验室
康佳集团Konka	在CES 2020展出5.6寸Micro LED显示器; 进入Micro LED试产
利亚德Leyard	与晶电盒子成立利晶微; 在CES 2020上展出与晶电合作的216寸8K、135寸4K及109寸Micro LED显示器
瑞丰光电Refond	CES 2020展出P0.68、P0.49、P0.39显示模块; 投资10亿人民币推动Micro/Mini LED项目
华灿光电HC Semitek	募资15亿人民币投入投入Micro/Mini LED研发
京东方BOE	与Rohinni成立Micro LED合资公司BOE Pixey
三星Samsung	CES 2020展出多款Micro LED显示器; 预计今年9月推出Micro LED TV
索尼SONY	CES 2020展出219寸4K Micro LED显示器
日亚Nichia	持续研发Micro LED技术, 并采用英飞凌驱动IC打造Micro LED头灯
苹果	传出在台湾地区投资百亿新台币, 联手晶友达打造Micro LED试产线
科锐Cree	与车厂Valeo共同打造Micro LED车头灯, 产品目前试驾中
欧司朗Osram	开发Micro LED头灯; 持续研发透明Micro LED车用显示器

数据来源: 各品牌官网, 广发证券发展研究中心

二、Mini LED 带动新需求, 有望助力行业景气好转

(一) Mini LED 释放新需求空间, 助力行业反转

我们将Mini LED对LED芯片需求弹性测算如下:

Mini LED主要用于直接显示屏以及TV背光、Pad背光、笔记本背光等领域。根据AVC的数据2018中国内地LED小间距总销量约为9万平米, 我们假设mini LED芯片尺寸为150um*150um, 则每平米显示屏需要2寸片172片, 假设每台TV/Pad/笔记本的背光模组分别需要用到30K/6K/10K颗芯片, 在渗透率仅为5%的假设下需要2寸片60.8万片/月, 约为2018年全球LED芯片供给量的5.9%。

表4: Mini LED敏感性测算关键假设

• Mini LED测算关键假设

Mini LED	总量(亿台)	芯片尺寸(um)	发光类型	颗/台	芯片面积(m ²)	2寸片面积(m ²)	颗/片	片/台
TV	2.2	150	背光	30000	2.25E-08	0.00157	69,778	0.43
Pad背光	1.5	150	背光	6000	2.25E-08	0.00157	69,778	0.09
显示屏	9(万平米)	150	显示	4百万颗像素点/平米 (假设点间距在p0.5)	2.25E-08	0.00157	69,778	171.97 (片/平米)
笔记本	1.6	150	背光	10000	2.25E-08	0.00157	69,778	0.14

• Mini LED需求敏感性测算(万片/月, 2寸片)

Mini LED渗透率	0.5%	1%	5%	10%	20%	30%	40%	50%
TV背光	3.9	7.9	39.4	78.8	157.6	236.5	315.3	394.1
Pad背光	0.5	1.1	5.4	10.7	21.5	32.2	43.0	53.7
显示屏	0.6	1.3	6.4	12.9	25.8	38.7	51.6	64.5
笔记本	1.0	1.9	9.6	19.1	38.2	57.3	76.4	95.5

• Mini LED需求除以总供给的比例

Mini LED渗透率	0.5%	1%	5%	10%	20%	30%	40%	50%
TV背光	0.4%	0.8%	3.8%	7.7%	15.4%	23.1%	30.7%	38.4%
Pad背光	0.1%	0.1%	0.5%	1.0%	2.1%	3.1%	4.2%	5.2%
显示屏	0.1%	0.1%	0.6%	1.3%	2.5%	3.8%	5.0%	6.3%
笔记本	0.1%	0.2%	0.9%	1.9%	3.7%	5.6%	7.5%	9.3%

数据来源: LEDinside, 广发证券发展研究中心

从第三方机构预测来看: 根据Yole预测, 到2023年, mini LED智能手机、汽车显示屏、电视和显示器的出货量将分别达到2410、3570、640和1450万部。根据GGII的预测, 2018年Mini LED的应用市场规模约3亿美元, 2018-2020年Mini LED的行业CAGR有望保持175%左右的增长, 2020年MiniLED市场规模将达22亿美元。

(二) 周期复盘: 2009年至今, LED芯片已经历三轮周期

由于LED芯片属于重资产行业, 扩产和量产时间较长, 短期内供给与需求的博弈使其存在周期性的特征, 回顾2009年至今, LED芯片行业大致以4年为一个周期。

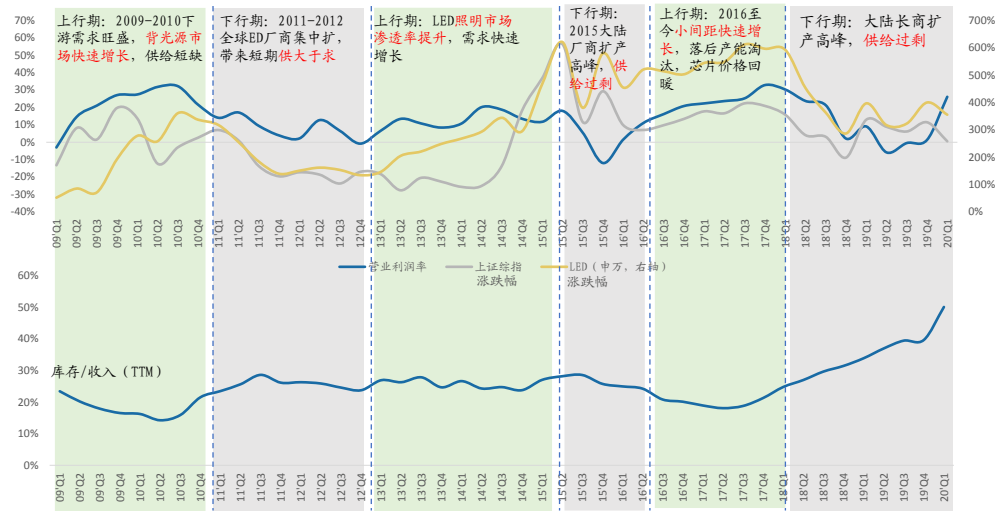
- **第一轮周期(2009~2012):** 2009~2011, 由于下游需求旺盛, 背光源市场快速增长, LED芯片进入上升周期, 2011~2012年, 全球LED厂商集中扩产后竞争激烈, 带来短期供大于求。
- **第二轮周期(2013~2016):** 2013~2014年, LED下游照明市场加速渗透, 快速增长的需求完全消化之前增加的产能, LED芯片厂商度过了短暂的甜蜜期, 但随着2015年开始大陆厂商的MOCVD的产能利用率和开机率不断上升, LED芯片产能集中释放, 供给过剩, LED芯片价格下降。
- **第三轮周期(2016至今):** 2016年下半年开始, 随着供给端有效产能减少+LED照明应用的渗透+小间距显示屏市场快速增长, 行业进入第三轮上行周期, 大陆

厂商再次大幅扩产，到2017年底供给过剩，4Q2017再次进入下行周期。

根据历年来LED芯片行业盈利水平和库存、LED指数的走势关系可知：

1. LED指数与行业盈利水平正相关，与库存水平负相关；
2. 每一轮上行周期都是由供需共振所带来的；
3. 库存拐点往往领先盈利拐点1个季度，盈利拐点与股价拐点几乎同步；
4. 库存水位不再上升，LED指数确认底部区域。

图5：LED芯片从2009至今已经历三轮周期



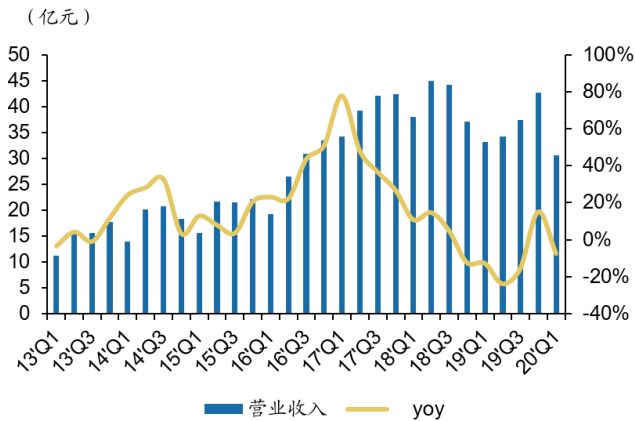
数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

从当前时点来看，库存水位持续上升，行业仍处于下行周期，但根据目前上市公司毛利率水平和芯片价格情况，LED芯片厂商纷纷调整稼动率，库存水位有望企稳，我们认为行业底部区域正在逐渐确认。同时，随着供给端老旧产能的出清和需求端边际改善，2020年有望迎来行业拐点。

（三）芯片企业营收利润探底回升，有望逐步迎来行业拐点

2016年下半年开始的行业上行周期中，中国大陆厂商大幅扩产，到2017年底供给过剩，4Q2017再次进入下行周期。截至2019Q3，中国内地主要LED芯片企业营收与营业利润均出现探底回升，毛利率企稳。库存水平有望在2020年出现拐点。

图6: 中国内地主要LED芯片企业营收趋势



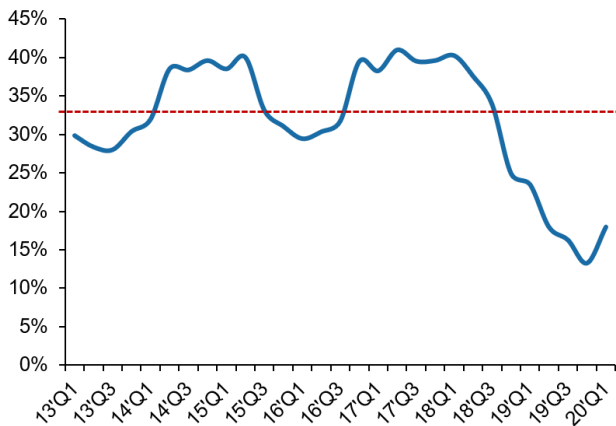
数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心 (包括三安光电、华灿光电、澳洋顺昌、乾照光电)

图7: 中国内地主要LED芯片企业营业利润



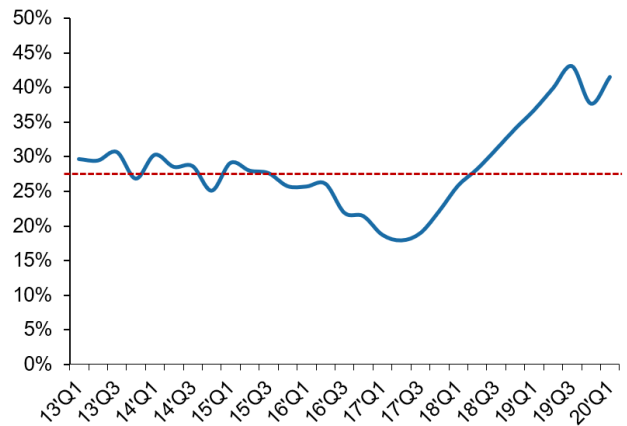
数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心 (包括三安光电、华灿光电、澳洋顺昌、乾照光电)

图8: 中国内地LED芯片厂商毛利率



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

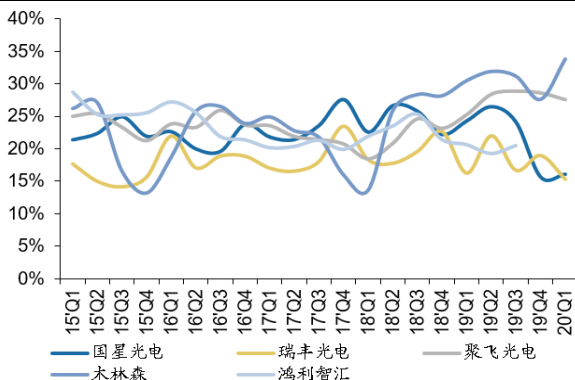
图9: 中国内地LED芯片厂商存货/收入 (TTM)



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

中国内地封装厂商毛利率在经历了18Q4的低点后有所回调，但Q3环比仍有所下降。Q3主流照明LED封装器件报价相对稳定，其中3030价格维持平稳，2835和5630价格小幅下跌。

图10: 中国内地LED封装厂商毛利率



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

表5: 2019Q3主流照明LED封装报价 (美元/千颗)

封装规格	光强度 (lm)	高点	低点	平均	涨跌幅%
2835	20~35	10.00	2.00	5.50	-6.10%
	54~61	19.00	5.00	10.99	-5.48%
5630	36~50	50.00	42.00	45.75	-0.54%
	25~40	41.00	26.00	31.67	-2.40%
3030	110~140	60.00	40.00	44.67	-0.37%

数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

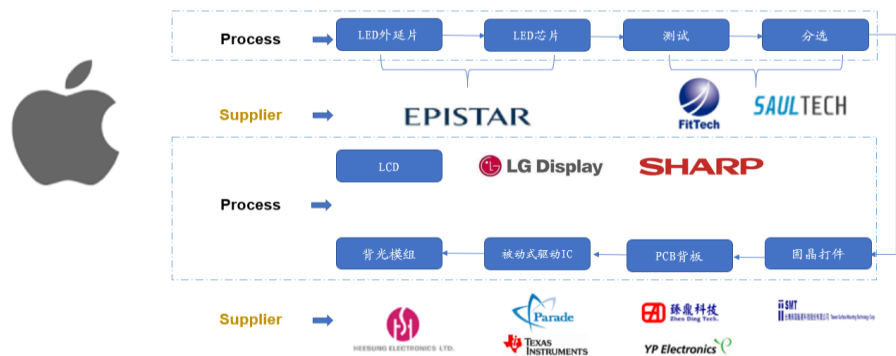
三、Mini LED 带来难度提升，产业链各环节龙头受益

相比传统LED，Mini LED在芯片尺寸、封装工艺和模组集成三大环节上均带来技术难度提升，竞争壁垒抬高，利好各环节龙头企业。

具体来看，在芯片环节，Mini LED芯片尺寸明显更小，因此对波长一致性和厚度均匀性要求提高，良率控制难度提升；在封装环节，芯片尺寸缩小后对切割环节要求提升，灯珠尺寸相应缩小，向四合一或是COB等新工艺过渡，难度提升；在集成环节，厂商需要将成千上万颗Mini LED芯片固定在PCB基板或玻璃基板上，虽与Micro LED巨量转移仍有质的差别，但相比传统LED产品难度提升明显。

根据Digitimes梳理，采用miniLED技术的12.9英寸iPad Pro已处于试生产中，最早有望在今年第四季推出，目前苹果Mini LED背光模组的供应商以日韩台厂商为主，其中芯片供应商为晶电（日亚化学也有望参与），封装环节供应商为台表科，模组集成环节则为业成和LG Display负责。

图12: 苹果12.9寸Mini LED背光iPad Pro的供应链名单



数据来源：Digitimes，广发证券发展研究中心

中国内地各环节龙头厂商目前也在Mini LED方面进展迅速。具体来看，芯片环节，根据投资者关系问答，三安光电Mini/Micro芯片已批量供应三星等品牌客户，并于2019年Q2宣布在湖北葛店投资120亿扩产Mini/Micro芯片，根据LEDinside报道，华灿光电去年9月26日发布新一代Mini LED芯片产品，也已经批量出货；根据公司官网，瑞丰光电已开始向康佳等客户批量供应Mini LED背光模组；集成环节，根据LEDinside报道，洲明科技和利亚德均已发布多款Mini LED规格的显示屏。

表6: 中国内地Mini LED产业链主要相关企业

产业链	相关公司
LED 芯片	三安光电、华灿光电
LED 封装	聚飞光电、国星光电、瑞丰光电
LED 集成	洲明科技、利亚德

数据来源：公司年报，公司官网，广发证券发展研究中心

四、投资建议

我们认为在苹果、三星等品牌引领下，2020年Mini LED应用有望迎来快速增长，为LED行业带来可观新增需求并助力行业供需关系逐步反转，看好LED产业链各环节龙头厂商在Mini LED新需求拉动下的成长机会。

首先建议关注芯片环节的三安光电、华灿光电和兆驰股份；封装环节的瑞丰光电、国星光电、聚飞光电和鸿利智汇；建议关注集成应用端的洲明科技、利亚德；同时建议关注PCB基板供应商鹏鼎控股和面板厂商京东方。

五、风险提示

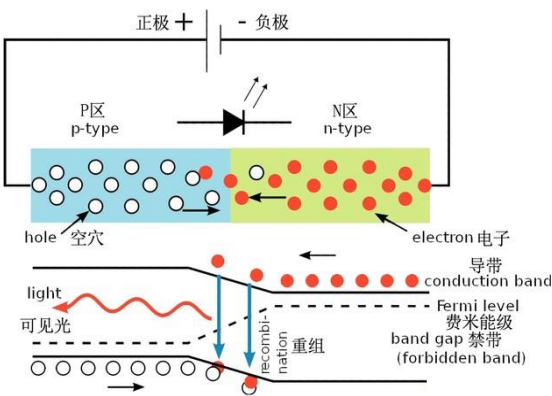
Mini LED成本下降和规模化应用进度低于预期，行业供需改善低于预期等。

附录：什么是 Mini LED？

LED (Light Emitting Diode) 即发光二极管，是由III-V族半导体材料等通过半导体工艺制备的可将电能转化为光能的发光器件。LED利用固态半导体作为发光材料，当两端加上正向电压时，半导体中的载流子发生复合引起光子发射从而产生光。不同材料制成的LED会发出不同波长的光，形成不同的颜色，具有能耗低、体积小、寿命长、无污染、响应快、驱动电压低、抗震性强、色彩纯度高特性，被誉为新一代照明光源及绿色光源。

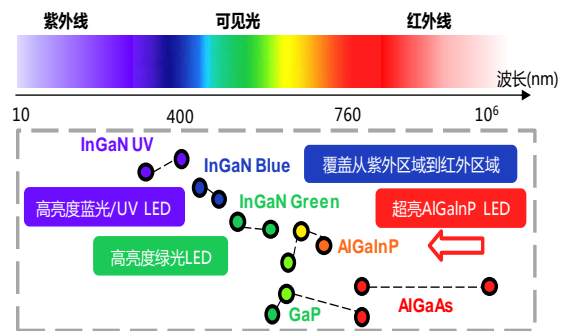
目前，LED的下游应用主要包括照明、直接显示和LCD背光三大类。其中，照明应用包括通用照明、景观照明、汽车照明等。根据CSA数据，2018年中国LED应用环节产值中，通用照明/背光应用/景观照明/显示屏/信号及显示/汽车照明/其它占比分别为44%/8%/17%/15%/1%/2%/13%。

图11: LED的发光原理



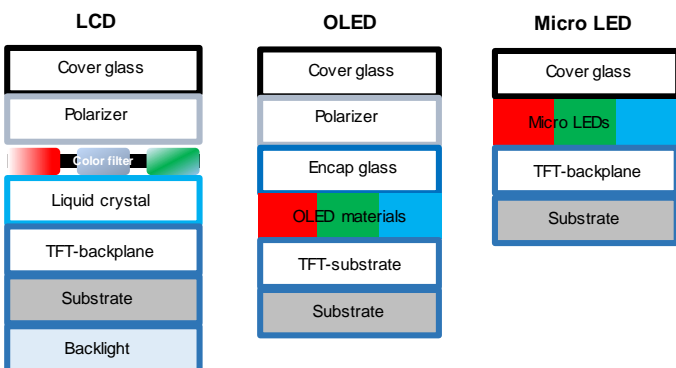
数据来源：中关村在线，广发证券发展研究中心

图12: 不同材料的LED发出不同波长和颜色的光



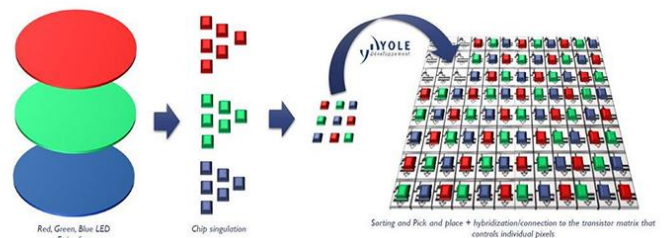
数据来源：中关村在线，广发证券发展研究中心

图13: LCD、OLED和Micro LED的结构对比



数据来源：LEDinside，广发证券发展研究中心

图14: Micro LED巨量转移制程示意图



数据来源：Yole，广发证券发展研究中心

以芯片颗粒大小和点间距维度来看，LED可分为传统LED、小间距LED、Mini

LED、Micro LED五个代际。业内通常将点间距处于2.5mm以下但500微米以上的称为小间距LED，芯片尺寸在50微米以下的称为Micro LED，芯片尺寸介于500微米和50微米（狭义定义为100~200微米范围）之间的则为Mini LED。

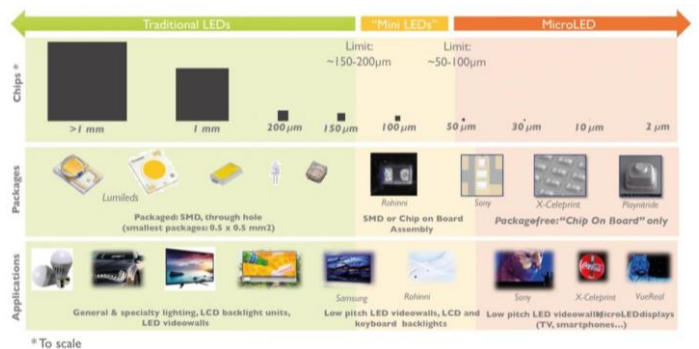
目前，小间距技术已经在户外和室内商用的LED显示屏上得到了大面积应用。Micro LED被看作是继OLED之后的新一代显示技术，与OLED相比同为自发光模式（带来优异的显示效果），并且还具备结构简单、高亮度、低能耗、寿命长、响应快等优点。但是当前产业在Micro LED制作所必须的巨量转移环节上仍未形成有效的量产能力，良率低并且成本高昂，因此尚未形成有效的应用。

图15: 小间距/Mini LED/Micro LED的各维度对比

	传统小间距	MiniLED	MicroLED
大概尺寸	>500μm	100~200μm	<50μm
有无封装	有	无	无
光源	自发光	背光源/自发光	自发光
终端应用	商用显示屏	商用显示屏/消费电子 (LCD背光)	商用显示屏/消费电子 (含AR/VR)
应用尺寸	>100"	5"~100"、>100"	1.5"~100"、>100"
关键词	Pitch微缩、封装尺寸微缩	去封装(packageless)、Local Dimming	像素化、无基板、巨量转移
想象空间	室内商业应用	高端市场定位	颠覆显示制造技术

数据来源: LEDinside, 广发证券发展研究中心

图16: 小间距/Mini LED/Micro LED的直观对比



数据来源: 中关村在线, 广发证券发展研究中心

Mini LED指晶粒尺寸介于500微米至50微米之间的LED产品（狭义定义为100~200微米范围），是小间距LED的延伸和向Micro LED过渡的产物。目前Mini LED主要有两种应用。其一是大尺寸直接显示屏，由于芯片尺寸更小并且封装形式上不需要打金线，相比于小间距LED，Mini LED显示屏可以做更小的点间距显示，减少颗粒感。其二是LCD背光，相比于传统的背光LED模组，Mini LED背光模组采用更加密集芯片排布从而减少混光距离，做到超薄的光源模组，另外配合local dimming控制，Mini LED背光的液晶显示器具备更好的对比度和HDR显示效果。

图17: 三星146寸 “The Wall” 采用Mini LED直接显示



数据来源: 三星, 广发证券发展研究中心

图18: TCL在CES2019发布Mini LED背光电视



数据来源: TCL, 广发证券发展研究中心

Mini LED 直接显示屏产品对应着110寸以上的显示市场。该应用设计方案分为全彩RGB混光或白光，前者可达到100% NTSC高色域显示，而透过蓝光LED搭配荧光粉的白光Mini LED，则能达到80-90% NTSC显示效果。由于Mini LED芯片尺寸以及封装技术的限制，RGB自发光显示应用的Mini LED目前能做到的点间距极限基本上在0.5 mm，做成4K屏幕的时候，整个屏幕尺寸达到了85寸以上，而且用到的大量LED芯片使得屏幕成本高昂。若采用倒装芯片，价格远还会远高于正装芯片价格，其中受限于材料与特性的红光倒装芯片良率低，导致极高成本。

受制于尺寸和成本因素，Mini LED直接显示屏在消费级显示市场的普及难度较大，但是在商业、专业显示市场潜力较大，包含交通管理指挥中心，安防监控中心，室内商业显示等。为了增进LED在显示市场的竞争力，提升原有LCD背光的显示品质，Mini LED在背光领域的应用开始受到业界的重视。

广发证券电子元件和半导体研究小组

许兴军：首席分析师，浙江大学系统科学与工程学士，浙江大学系统分析与集成硕士，2012年加入广发证券发展研究中心，带领团队荣获2019年新财富电子行业第一名。

王亮：资深分析师，复旦大学经济学硕士，2014年加入广发证券发展研究中心。

彭雾：资深分析师，复旦大学微电子与固体电子学硕士，2016年加入广发证券发展研究中心。

王昭光：浙江大学材料科学与工程学士，上海交通大学材料科学与工程硕士，2018年加入广发证券发展研究中心。

蔡锐帆：研究助理，北京大学汇丰商学院硕士，2019年加入广发证券发展研究中心。

于畅：上海交通大学微电子科学与工程学士，上海交通大学微电子科学与工程硕士，2020年加入广发证券发展研究中心。

广发证券—行业投资评级说明

买入：预期未来12个月内，股价表现强于大盘10%以上。

持有：预期未来12个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。

卖出：预期未来12个月内，股价表现弱于大盘10%以上。

广发证券—公司投资评级说明

买入：预期未来12个月内，股价表现强于大盘15%以上。

增持：预期未来12个月内，股价表现强于大盘5%-15%。

持有：预期未来12个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。

卖出：预期未来12个月内，股价表现弱于大盘5%以上。

联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市	香港
地址	广州市天河区马场路 26号广发证券大厦35楼	深圳市福田区益田路 6001号太平金融大厦 31层	北京市西城区月坛北 街2号月坛大厦18层	上海市浦东新区世纪 大道8号国金中心一 期16楼	香港中环干诺道中 111号永安中心14楼 1401-1410室
邮政编码	510627	518026	100045	200120	
客服邮箱	gfzqyf@gf.com.cn				

法律主体声明

本报告由广发证券股份有限公司或其关联机构制作，广发证券股份有限公司及其关联机构以下统称为“广发证券”。本报告的分销依据不同国家、地区的法律、法规和监管要求由广发证券于该国家或地区的具有相关合法合规经营资质的子公司/经营机构完成。

广发证券股份有限公司具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管，负责本报告于中国（港澳台地区除外）的分销。广发证券（香港）经纪有限公司具备香港证监会批复的就证券提供意见（4号牌照）的牌照，接受香港证监会监管，负责本报告于中国香港地区的分销。

本报告署名研究人员所持中国证券业协会注册分析师资质信息和香港证监会批复的牌照信息已于署名研究人员姓名处披露。

重要声明

广发证券股份有限公司及其关联机构可能与本报告中提及的公司寻求或正在建立业务关系，因此，投资者应当考虑广发证券股份有限公司及其关联机构因可能存在的潜在利益冲突而对本报告的独立性产生影响。投资者不应仅依据本报告内容作出任何投资决策。投资者应自主作出投资决策并自行承担投资风险，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者口头承诺均为无效。

本报告署名研究人员、联系人（以下均简称“研究人员”）针对本报告中相关公司或证券的研究分析内容，在此声明：（1）本报告的全部分析结论、研究观点均精确反映研究人员于本报告发出当日的关于相关公司或证券的所有个人观点，并不代表广发证券的立场；（2）研究人员的部

分或全部的报酬无论在过去、现在还是将来均不会与本报告所述特定分析结论、研究观点具有直接或间接的联系。

研究人员制作本报告的报酬标准依据研究质量、客户评价、工作量等多种因素确定，其影响因素亦包括广发证券的整体经营收入，该等经营收入部分来源于广发证券的投资银行类业务。

本报告仅面向经广发证券授权使用的客户/特定合作机构发送，不对外公开发布，只有接收人才可以使用，且对于接收人而言具有保密义务。广发证券并不因相关人员通过其他途径收到或阅读本报告而视其为广发证券的客户。在特定国家或地区传播或者发布本报告可能违反当地法律，广发证券并未采取任何行动以允许于该等国家或地区传播或者分销本报告。

本报告所提及证券可能不被允许在某些国家或地区内出售。请注意，投资涉及风险，证券价格可能会波动，因此投资回报可能会有所变化，过去的业绩并不保证未来的表现。本报告的内容、观点或建议并未考虑任何个别客户的具体投资目标、财务状况和特殊需求，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的投资建议。本报告发送给某客户是基于该客户被认为有能力独立评估投资风险、独立行使投资决策并独立承担相应风险。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券认为可靠，但广发证券不对其准确性、完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策，如有需要，应先咨询专业意见。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券的立场。广发证券的销售人员、交易员或其他专业人士可能以书面或口头形式，向其客户或自营交易部门提供与本报告观点相反的市场评论或交易策略，广发证券的自营交易部门亦可能会有与本报告观点不一致，甚至相反的投资策略。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且无需另行通告。广发证券或其证券研究报告业务的相关董事、高级职员、分析师和员工可能拥有本报告所提及证券的权益。在阅读本报告时，收件人应了解相关的权益披露（若有）。

本研究报告可能包括和/或描述/呈列期货合约价格的事实历史信息（“信息”）。请注意此信息仅供用作组成我们的研究方法/分析中的部分论点/依据/证据，以支持我们对所述相关行业/公司的观点的结论。在任何情况下，它并不（明示或暗示）与香港证监会第5类受规管活动（就期货合约提供意见）有关联或构成此活动。

权益披露

(1) 广发证券（香港）跟本研究报告所述公司在过去12个月内并没有任何投资银行业务的关系。

版权声明

未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。