

安信证券电子团队，行业趋势热点前瞻解析系列之十七

Mini LED： 即将到来的显示技术革新

安信证券研究中心 电子团队

孙远峰

SAC执业证书编号：S1450517020001

联系人：马良/张磊/张大印/王海维

2018年7月2日



目录

1

• **Mini LED：即将到来的显示技术革新**

2

• **角逐显示与背光百亿市场**

3

• **2018年：Mini LED技术发展元年**

4

• **推荐和产业链相关标的**

目录

1

• **Mini LED：即将到来的显示技术革新**

2

• **角逐显示与背光百亿市场**

3

• **2018年：Mini LED技术发展元年**

4

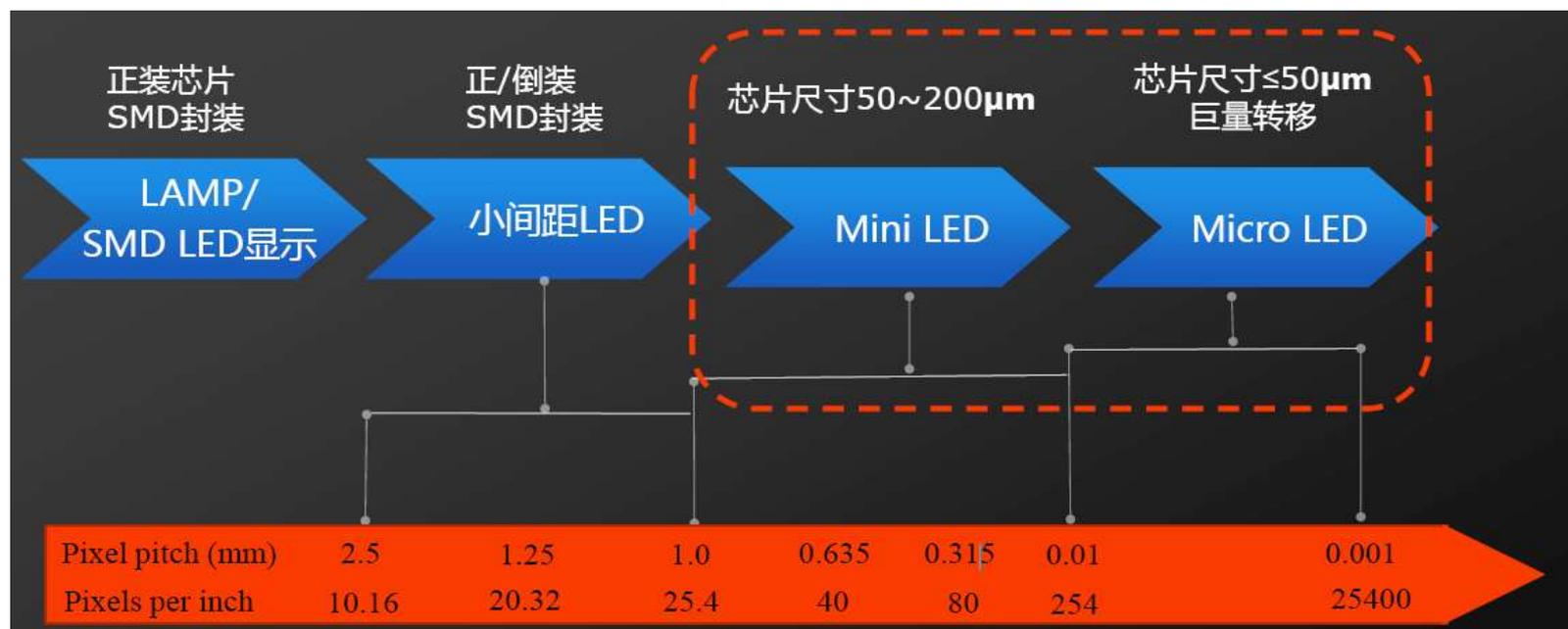
• **推荐和产业链相关标的**

Mini LED：即将到来的显示技术革新



什么是Mini LED?

- Mini LED又名”次毫米发光二极管“，是指晶粒尺寸约在50-200 μm 的LED。Mini LED晶粒尺寸和点间距介于传统小间距LED和Micro LED之间。
- 因Micro LED（芯片尺寸 $\leq 50\mu\text{m}$ ）目前仍存在巨量转移等技术障碍及高成本问题，因而发展仍可使用LED传统制程技术的Mini LED作为Micro LED的前哨。
- 与传统LED相比，Mini LED具有节约衬底材料、改善画面像素颗粒化、能够在更小范围内实现区域调光、改善低亮度下灰度显示效果等众多优点。可应用于背光及显示市场。

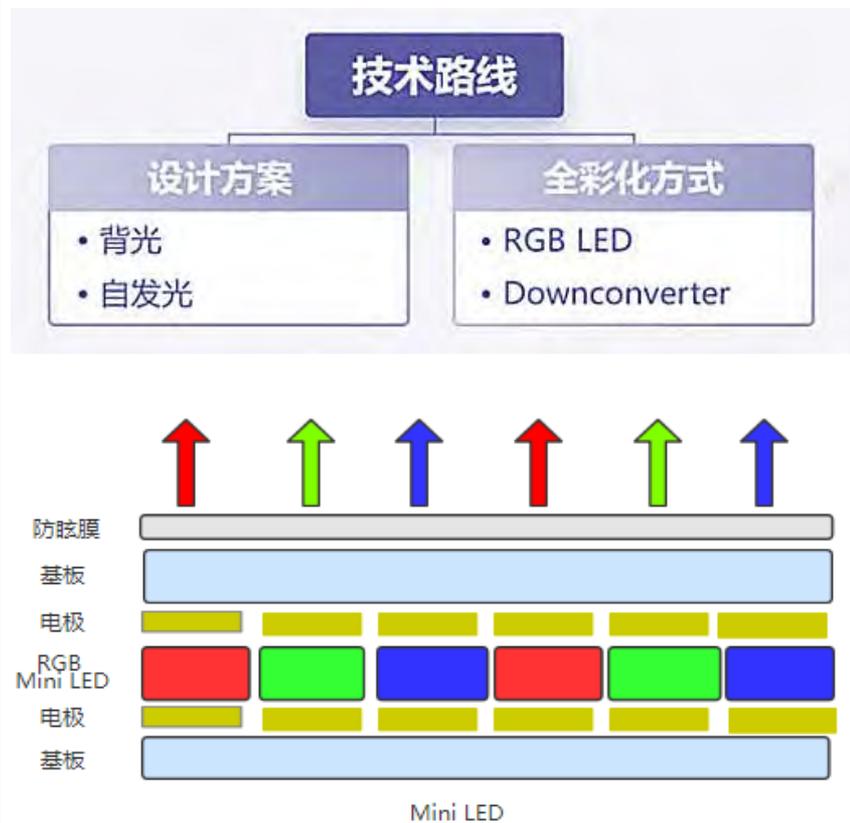


资料来源：国星光电发布会，公开资料整理

Mini LED：即将到来的显示技术革新



Mini LED技术原理

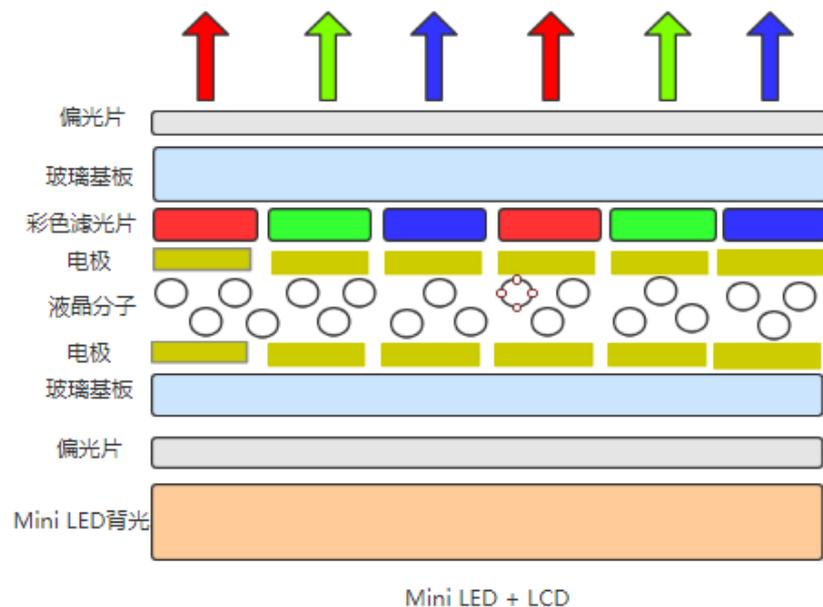


资料来源：SNOW Intelligence，公开资料整理



Mini LED背光技术原理

在现行LCD显示器架构的基础上将LED背光源芯片尺寸微缩至50~200微米，并矩阵式密集排布在背光模块中，实现对液晶显示屏背光。



资料来源：LEDinside，公开资料整理

Mini LED：即将到来的显示技术革新



LED显示技术：微缩化迎合多元化应用

LED显示技术分类对比及其应用场景分布

产品类型	点间距(mm)	像素密度(PPI)	可分辨极限距离(m)	适用场合或观看距离
Micro LED	<0.08	>300(视网膜屏)	人眼不可分辨	消费电子(手机、穿戴产品)
	0.1	254	0.34	
Mini LED	0.2	130	0.7	LED电视
	0.5	50	1.7	
	0.7	36	2.4	
	0.9	27	3.1	
小间距LED	1	25	3.4	室内，距离3-6米
	1.2	21	4.1	
	1.5	17	5.2	室内，距离5-15米
	2	13	6.9	
	2.5	10	8.6	
普通LED屏	3	8.5	10.3	室外，距离>30米
	4	6	13.7	
	>10	<2.5	>34.4	

资料来源：国星光电发布会，公开资料整理

Mini LED：即将到来的显示技术革新

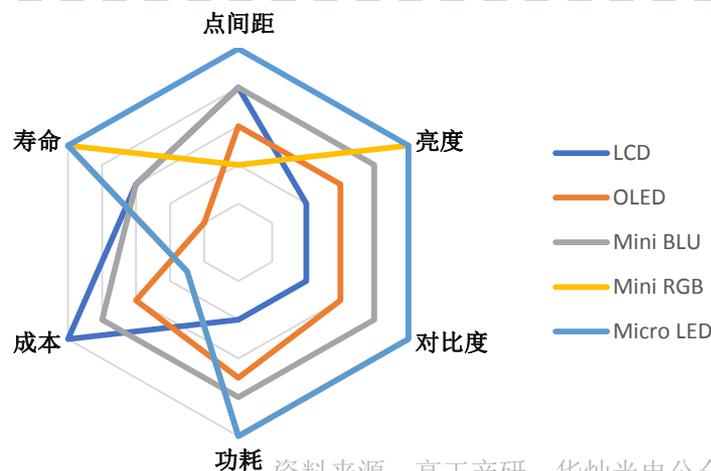
小间距LED、Mini LED、Micro LED

	小间距	Mini LED	Micro LED
芯片尺寸	500μm左右	50-200μm	<50μm
技术类型	自发光	自发光/背光	自发光
封装	SMD/COB	倒装COB/ “四合一”	CSP
驱动	Driver IC	Driver IC	TFT、CMOS
发光效率	中等	高	高
对比度	可达5000:1	可达 100,000:1	1,000,000:1
显色度NTSC	可达110%	80%-100%	可达140%
最大可视角 (垂直/水平)	160° -170° /160° -170°	178° /178°	178° /178°
寿命(h)	100k	可达100k	80-100k
反应时间	可达纳秒级	纳秒级	纳秒级
平均能耗	高/中等	低	低

资料来源：中华显示网，LEDinside，IHS，投影时代，思科瑞光电官网，联建光电官网，艾比森官网，公开资料整理

LCD、Mini LED、OLED对比

显示技术	LCD	OLED	Mini LED	Micro LED
对比度	5000:1	∞	∞	∞
寿命	中等	中等	长	长
反应时间	毫秒级	微秒级	纳秒级	纳秒级
运作温度	-40-100℃	-30-85℃	-100-120℃	-100-120℃
成本	低	中	中	高
制程	成熟	成熟	可实现	不成熟
芯片尺寸	×	×	100μm	10μm
功耗	高	中	低	低
厚度	厚	薄	薄	薄
柔性	不可挠	可挠可卷	可挠可卷	可挠可卷



资料来源：高工产研，华灿光电公众号

Mini LED：即将到来的显示技术革新



Mini LED: Micro LED成熟前的过渡

- **Micro LED——次世代显示技术：**Micro LED即微发光二极管，将LED薄膜化、微小化、阵列化形成高密度集成微型LED阵列，其尺寸一般仅在1-10微米级别。



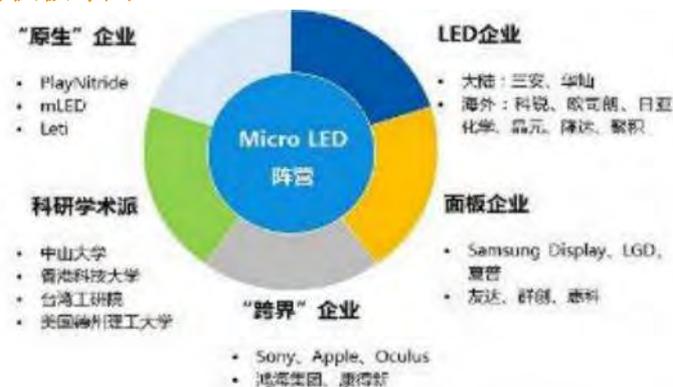
- **Micro LED存在诸多优势：**

1. 自发光实现超高分辨率，像素密度可达1500PPI；
2. 高亮度、高对比度：亮态下可实现100,000cd/sqm的超高亮度，暗态下对应灯珠不发光，可实现1,000,000:1超高对比度；
3. 高发光效率、低能耗：LCD采用背光带来大量能量损耗，发光效率较低。OLED有机材料发光效率低于传统III-V族半导体材料。Micro LED采用III-V族半导体材料自发光，实现高发光效率，能耗仅为LCD的30-40%、AMOLED的50%左右；
4. 广色域：可达到140%NTSC的色域；
5. 纳秒级反应速度：阵列化下每个Micro LED独立驱动点亮，反应速度远高于OLED和LCD。

- **Micro LED应用领域：**

适用领域	Micro LED优点
可穿戴设备（智能手表、智能手环等）	低能耗延长续航能力，高亮度提高户外强光下显示效果
VR/AR设备	纳米级反应速度降低延时余晖显示，像素单独驱动模拟人眼视觉效果
智能手机、平板电脑	高像素密度提高显示效果，低能耗提高续航能力
TV、笔记本电脑	广色域、高分辨率、高对比度提高显示效果，高可视角度
车载显示	无机材料相比OLED更为可靠、环境适应性更强
大尺寸显示屏	高显示性能提高视觉效果

- **厂商积极布局Micro LED：**



资料来源：CSA Research，中国半导体照明网，LEDinside，奥维云网

Mini LED: 即将到来的显示技术革新



Mini LED: Micro LED成熟前的过渡

● Micro LED发展进程:

2009.05	LuxVue 成立
2013.07	X-Celeprint 成立
2014.05	苹果收购LuxVue, 引起对Micro LED 的关注
2016.04	PlayNitride (鎔创) 在台湾TSSL 展首次公开PixelLED 技术
2016.06	Sony 在Infocomm 展出CLEDIS 显示屏产品
2016.11	台工研院牵头成立“巨量微组装产业推动联盟”(CIMS)
2017.09	鎔创推出采用Micro LED 技术的样品, 预期最快2018 年商品问世
2017.11	MOCVD厂商 Veeco 和ALLOS 合作将其专有外延技术转移到 Propel 单晶圆MOCVD 系统, 从而在现有的硅生产线上实现生产Micro-LED
2017.11	工研院团队宣布拟建立一条Micro LED 试产线, 最快2018 年第3 季就会有产品交给台湾地区的VR 厂商
2018.01	Lumens 公司在CES 2018 展出采用Micro LED 技术的大尺寸广告牌及0.57 吋车用抬头显示器产品
2018.01	三星在CES 2018 展出采用micro LED 技术电视 The Wall, 与索尼技术类似
2018.02	KAIST研发可挠性垂直Micro LED 可用于生物治疗
2018.03	MicroLED光学专家Optovate Ltd.宣布开发出一种MicroLED技术, 该技术只需一步就能将多颗MicroLED从晶圆平行转移至衬底, 实现精准的光学阵列
2018.05	瑞典领先的μLED器件制造商glō(谷歌投资)、和莲光电携手展示全球最亮Micro LED显示面板
2018.05	纳米化学公司Light Polymers宣布推出Crystallin (晶状体) 技术, 可用于新兴Micro和Mini LED显示屏应用

● Micro LED预计商用进程:

应用	室内显示	智能手环	智能手表	车载中控	汽车仪表盘	VR	智能手机	平板电脑	电视
亮度 (cd/m ²)	1000-3000	500-1000	500-1000	600-800	600-800	-	300-500	300-500	400-1000
尺寸 (吋)	14-24	1-1.5	1-1.5	6-10	10-14	3-4	4-6	7-12	32-80
PPI	15	200	300	150-250	150-250	450-2000	300-800	200-300	40-100
LED尺寸 (微米)	55	20	10	15	15	2-4	5	10	30
像素间距	300-500μ	30-50μ	100μ	800-1000μ	3M	6M-20M	4M-8M	3M-6M	8M-35M

● Micro LED关键技术瓶颈:

微缩制程: 目前主流的小间距LED芯片尺寸在200微米以上, Micro LED要求芯片尺寸在1-10微米。2016年Mikro Mesa表示实验室已可做出3umx3um发光面积的显示器用发光像素。目前行业已基本实现芯片尺寸微缩技术突破, 但在量产、良率、成本控制方面仍需提高。

巨量转移: 巨量转移(Mass Transfer)即将大量Micro LED裸芯片批量转移至基板, 将灯珠电极直接连接基板。目前主要包括范德华力、静电吸附、相变化转移和雷射激光烧蚀四大技术。

1. Micro LED芯片需要进行大量、多次转移, 且要求转移良率必须达到99.9999%, 精准度控制在±0.5μm以内;
2. RGB全彩显示需要对红、蓝、绿芯片分别转移, 要求精准定位灯珠。

● Mini LED作为从小间距LED向Micro LED的过渡:

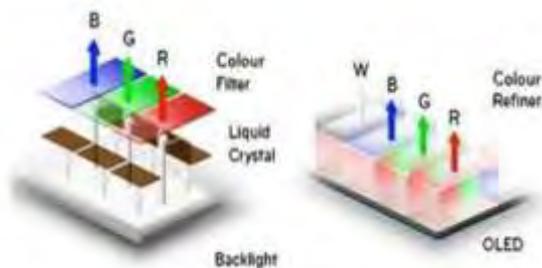
Micro LED未来成为下一代显示技术, 需要突破微缩制程和巨量转移等瓶颈, 以及良率和生产成本等产业化问题。Mini LED可避开巨量转移等技术瓶颈, 有望率先实现产业化, 同时也为未来Micro LED提供铺垫。

资料来源: LEDinside, 科技新报, 公开信息整理

Mini LED：即将到来的显示技术革新

Mini LED应用：背光市场

- **背光源应用：**一般为直下式背光，采用大量Mini LED密布在基板，实现精细化区域调光，缩短混光距离，进而实现超薄、省电及高分辨率、高对比度显示等优点。同时，Mini LED可搭配柔性基板，能够实现曲面高画质显示。目前OLED 是有机材料自发光，在可靠性方面Mini LED 更具优势；成熟产业链下Mini LED 背光的成本也仅仅是同尺寸OLED 的60%-70%左右。因此，Mini LED BLU在实现优秀显示性能外，在省电、可靠性、无“烧屏”、寿命长等方面较OLED仍存优势，未来Mini LED作背光源的LCD或与OLED展开竞争。
- 结合产业链相关厂商进度情况，预计2018年下半年Mini LED作为背光源可实现量产，未来渗透率或逐步提高。
- **具体应用场景：**1. 手机背光；2. 电视背光；3. 电竞笔记本电脑；4. 车载显示等

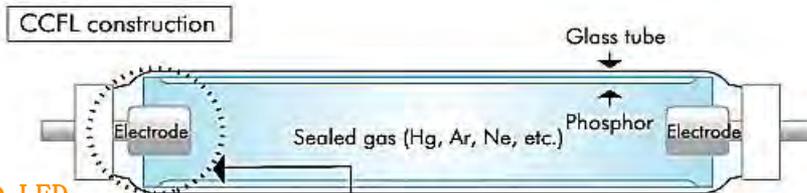


资料来源：华灿光电公众号

LCD背光：CCFL、LED、Mini LED

● CCFL:

CCFL（冷阴极荧光灯）即在玻璃管内涂布荧光体，并放入惰性气体Ne+Ar混合气体，其中含汞，在电极间加高压高频电场，激发水银蒸汽释能发光，放出紫外线光，荧光体原子因紫外线激发而能阶提升，当原子反回原低能阶时放射出可见光。



● LED:

LED(Lighting 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固体发光器件。内含半导体晶片由三部分组成，P型半导体空穴占主导，N型半导体电子占主体，中间通常为1-5个周期量子阱。当电流通过导线作用于晶片时，电子和空穴被推向量子阱，电子跟空穴复合并以光子的形式发出能量。

● Mini LED:

Mini LED（次毫米发光二极管）最早是由晶元光电所提出，即为晶粒尺寸约在50-200微米LED。

资料来源：NEC Lighting, Ltd官网，华灿光电2016年报，elecfans

Mini LED：即将到来的显示技术革新



液晶电视背光市场

2013-2019年液晶电视不同背光源占比



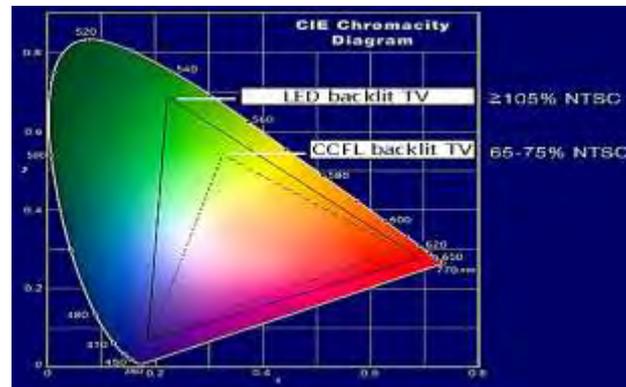
资料来源：IHS

Mini LED：即将到来的显示技术革新

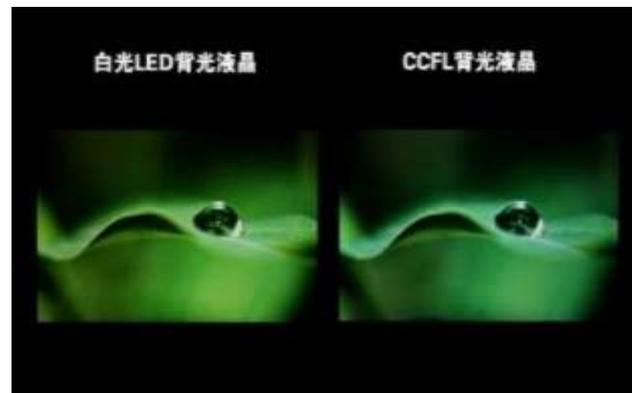
从CCFL背光到LED背光

- LED背光相对CCFL背光存在诸多优势，在海兹定律驱动下，随着LED发光效率提升及成本价格下降，CCFL背光逐步被LED背光LCD替代。
- LED背光相对CCFL背光，多方面领先：
 1. **绿色环保**：LED光源无射线产生，不含汞等有害物质
 2. **色域更广**：CCFL背光的LCD色域仅为NTSC的65%-75%左右，LED背光可达到105%甚至更高的NTSC
 3. **亮度**：CCFL存在严重的亮度瓶颈，LED可实现超高亮度，亮度调整范围更大。
 4. **区域调光实现更高对比度**：CCFL属于直线光源发光方式，由于区块过少及点灭灯速度慢，只能实现1D Dimming，难以做到区域调光Local Dimming；而点光源的直下式LED背光为区域调光提供可能，对比度高于CCFL
 5. **更轻薄抗震**：平面状结构让LED背光模组相对更轻薄稳固
 6. **寿命更长**：CCFL寿命5-6万小时，LED可达10万小时
 7. **面阵光源**：LED背光是封装后组合平面状光源，亮度均匀性更高
 8. **半导体属性**：LED发光效率持续提高，成本价格持续降低

CCFL背光与LED背光色域对比



CCFL背光与LED背光显示效果对比



资料来源：CNLED网, ofweek

Mini LED：即将到来的显示技术革新



从LED背光到Mini LED背光

● Mini LED BLU的相对优势：

- 分辨率、亮度均匀性更高：**Mini LED芯片尺寸及灯珠间距微缩化，像素密度成倍增长，分辨率提高。同时，密集微小晶粒光分布更为均匀。
- 亮度、对比度更高：**传统LED背光液晶层无法完全关合，暗态下白光背光无法被完全遮挡，呈现灰色（白色+黑色），对比度较低，一般为5000:1。Mini LED采用更为精细化的区域调光(Local Dimming)精准调控电流，亮态画面可实现1000nits超高亮度，比平常亮度提高数倍，暗态画面下亮度接近于0，对比度更高。
- HDR（动态显影）：**Mini LED采取直下式背光，区域调光(Local Dimming)设计精准调控电流，实现更精细化高动态范围成像HDR分区。
- 反应速度：**普通LED背光的LCD反应为毫秒级，因此存在不同程度拖影/余晖显示（画面残留）现象；而Mini LED反应速度为纳秒级。
- 更加轻薄：**背光模组的芯片越密集，则所需混光距离越短。Mini LED背光灯珠密集排布，缩短混光距离，可实现进一步轻薄化。
- 功耗更低：**区域调光，暗态下不发光，功耗接近于0；亮态下由于发光效率的提高能耗更低。

资料来源：CNLED网，公开资料整理



区域调光Local Dimming

从传统LED电视背光到Mini LED电视背光



区域调光解析Local Dimming

- **概念：**将LCD图像信号分成若干区块，根据各区块亮度分析计算，实现各区块背光亮度暗度自动控制
- **发展：**0D Dimming（整个画面亮度统一调节）→ 1D Dimming（按线调节）→ 2D/Local Dimming（矩阵分块调光）
- **优点：**1. 改善低灰阶漏光；2. 增强对比度；3. 节能
- **拓展：**峰值增强算法（Peaking）

资料来源：LEDinside，MicroLEDDisplay，ofweek

Mini LED：即将到来的显示技术革新



Mini LED背光 对比 OLED

● Mini LED BLU与OLED的核心差异：

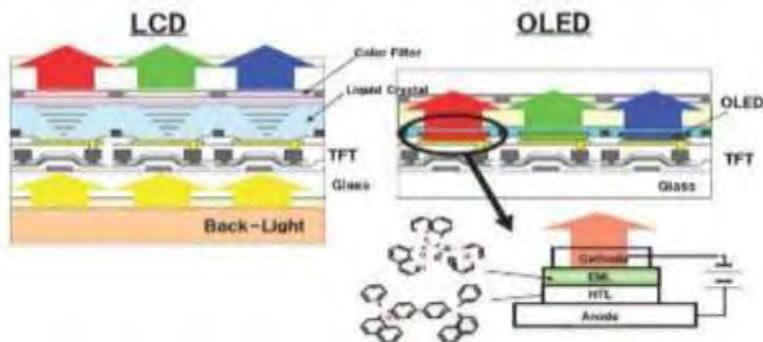
光源：Mini LED BLU为RGB Mini LED或White Mini LED作为背光源搭配液晶层和CF膜等实现显示；OLED为自发光。

材料：Mini LED半导体化合物为无机材料；OLED应用有机塑料分子实现自发光。

● OLED的相对优势：

柔性显示、可挠可卷：OLED为有机材料自发光，可挠(Flexible)可折叠；而Mini LED BLU虽搭载软性基板可实现曲面背光，但由于液晶层的存在不能随意弯折，柔性显示能力低于OLED。

透明显示：OLED自发光可透明显示；Mini LED背光不可实现。



资料来源：ofweek, androidauthority, 公开资料整理



Mini LED背光 对比 OLED

● Mini LED BLU的相对优势：

亮度更高：Mini LED可以实现大于1000nits的超高亮度，运用精准调控电流，亮态画面可提高数倍，高于OLED亮度。

反应速度更快：Mini LED反应速度纳秒级，OLED微秒级。

调光控制：Mini LED BLU通过DC调光控制亮度；OLED通过PWM调光，在低亮度下频闪观感较差。

不存在烧屏现象：OLED部分工作时间更长的像素点加速老化导致屏幕出现“烧屏”；Mini LED无机材料不存在此现象。

功耗更低：Mini LED BLU功耗低于OLED 20%-30%。OLED暗态下不发光，功耗接近于0，但亮态下发光效率低于Mini LED。

寿命更长：量产OLED蓝色磷光材料由于寿命较短的问题仍未得到解决，目前以荧光材料为主，发光效率偏低。同时由于蓝光寿命短于红、绿光导致屏幕发生偏色。

成本更低：从成本角度来看，现阶段OLED的优势较为明显。但OLED由于使用有机材料，对有机成膜技术、器件封装技术精密度要求高，因此Mini LED BLU在成熟产业链下成本约为OLED的60%-70%。

可靠性及环境适应性更高：有机材料在有水汽和氧存在的条件下会发生光氧化反应，Mini LED使用无机材料，可靠性更高。OLED可使用温度-30-85℃，Mini LED可使用温度-100-120℃。

资料来源：LEDinside, GGII, 公开资料整理

Mini LED: 即将到来的显示技术革新

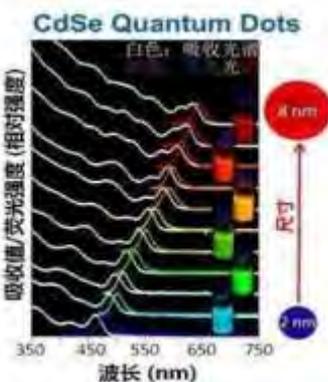


量子点显示技术

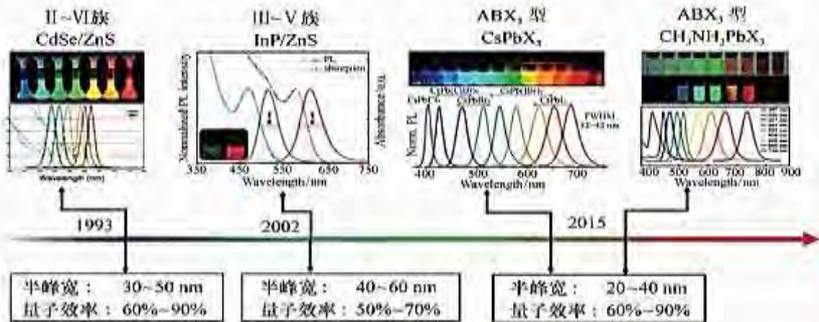
量子点QD简介:

量子点 (Quantum Dot): 即半导体纳米晶体 (NCs), 由有限数目原子组成, 三维尺寸均为纳米级, 一般为球形或类球形、稳定直径在2-20nm的纳米粒子。由于电子和空穴被量子限域, 连续能带结构变成具有分子特性的分立能级结构, 受激后可以发射荧光。通过改变量子点形态得到包括红光到蓝光的高峰值纯色光。量子点具有发光效率高、发射光谱窄、发射光谱可调等诸多优点。

量子点的尺寸效应



显示器件中具有重要应用前景的量子点材料及其发光光谱



资料来源: JKChemical, OLEDindustry, 《中国光学》



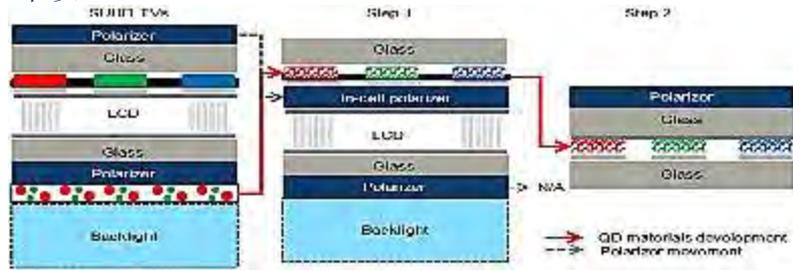
QD-LCD和QLED

量子点显示技术原理:

依据发光方式不同, 量子点材料的发光特性可以分为光致发光与电致发光, 分别应用于QD-LCD与QLED。

QD-LCD: 光致发光量子点技术, 仍然采用LCD的主体架构, 只是在背光源上增加量子点薄膜, 蓝光LED背光源发出的光经过量子点膜转化, 实现全彩显示。QD-LCD较传统TFT LCD在色域覆盖率、色彩纯度、低压启动下高亮度等方面更具优势。

QLED: 电致发光量子点技术, 利用量子点在电驱动下的自发光作为显示基础。发光中心由量子点构成, 两侧电子和空穴在量子点层中汇聚后形成光子, 通过光子重组发光。QLED量子点无法实现蒸镀方式, 溶液制程研发困难, 且存在可靠性低、蓝光发光效率低、镉基量子点器件具有毒性等问题, 因此业内认为距离真正版本的QLED 商用化需要10年以上。



QD-LCD结构

QLED结构

资料来源: 触摸屏与液晶网, 海峡光电, IHS

Mini LED：即将到来的显示技术革新



Mini LED BLU对比QD-LCD

● Mini LED BLU的相对优势：

区域调光实现更高对比度：QD-LCD依赖于背光源，多为全局调光，暗态下白光背光无法被完全遮挡，呈现灰色，对比度较低；Mini LED采用更为精细化的区域调光精准调控电流，暗态画面下亮度接近于0，对比度更高。

HDR：Mini LED透过区域调光实现更精细化HDR分区。

稳定性和可靠性更高：量子点材料具有高活性，易与周围空气中水和氧气发生反应导致性能衰退。因此必须使用高阻隔薄膜材料进行封装。

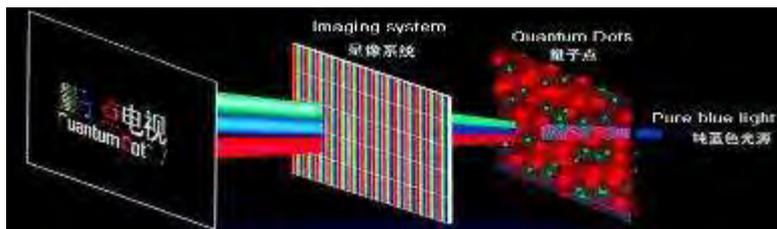
反应速度更快：目前QD-LCD采用传统LED背光，因此存在不同程度拖影（画面残留）现象；而Mini LED反应速度纳秒级。

更加轻薄：背光模组的芯片越密集，则所需混光距离越短。

Mini LED背光灯珠密集排布，缩短混光距离，实现轻薄化。

无镉：镉及其化合物有毒性，RoHS规定含镉Cd量子点材料会被禁用，无镉Cd的量子点材料技术难度和成本更高。

QD-LCD电视



资料来源：OLEDindustry，触摸屏与液晶网，mogreat.com

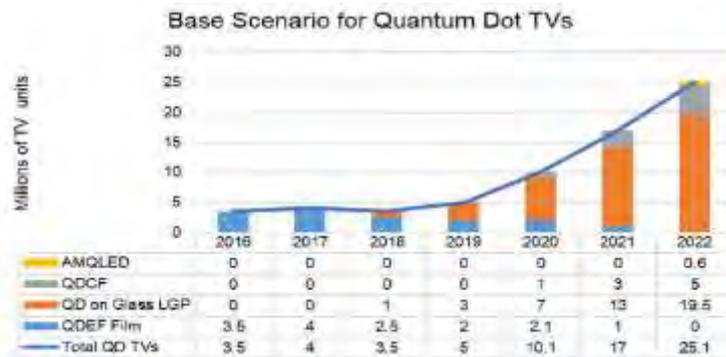
● QD-LCD的相对优势

广色域：QD-LCD通过改变量子点形态得到包括红光到蓝光的高峰值纯色光，实现更广色域，目前量子点液晶电视的色域可达到110%NTSC，Mini LED背光色域在80%-90%NTSC左右。

色彩纯度：QLED发光光谱半峰宽极窄，约为30nm左右，因此发光色彩纯度高，具有良好显色性。

● 量子点技术市场

TV市场进展受阻：凭借广色域、高色彩纯度等优点，量子点显示技术聚焦中高端电视市场，包括三星、海信以及TCL等厂商积极推动。但由于含镉、对比度偏低、成本较高、受到OLED挤压以及参与厂商较少等问题，QD-LCD TV市场渗透缓慢。IHS数据显示，2017Q2量子点TV销量环比下降48%。



资料来源：Journal of the Society for Information Display, DSCC

Mini LED：即将到来的显示技术革新



Mini LED应用：显示市场

- **显示屏应用：**RGB Mini LED采用倒装技术能够克服正装芯片的打线及可靠性的缺陷，同时应用COB封装，为间距微缩化提供条件。进而使得显示产品分辨率等显示性能大幅提升；视距大幅减小，推动Mini LED户内显示屏逐步对传统LCD屏产生替代。另一方面，RGB Mini LED由于为自发光，搭配柔性基板可实现高曲面显示。
- 结合产业链相关厂商进度情况，预计2019年Mini LED显示屏有望实现量产，未来渗透率或逐步提高。
- **具体应用场景：**大尺寸显示屏（高端会展、电影院、博物馆、家庭影音等市场）等

奥拓电子美国
InfoComm展
“Mini LED商
用显示系统”



资料来源：华灿光电公众号，ofweek，、奥拓电子公众号

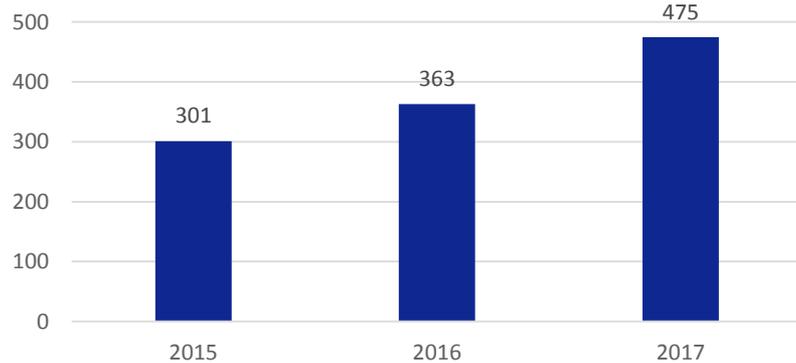


LED显示市场情况

1997-2016年中国LED显示应用市场规模



2015-2017年中国商用显示市场规模（亿元）



资料来源：中国LED显示应用行业协会，奥维云网

Mini LED：即将到来的显示技术革新

Mini LED技术难点：芯片环节

- **小型化**：芯片尺寸变小使得正负电极及电极导线占用面积相对大幅扩大，发光区域面积受到限制。
- **可靠性**：Mini LED要求适应更复杂使用环境，同时由于维修难度较高，需要Mini LED具备高可靠性。但芯片中Ag金属具有较高活性，频繁开启易使得离子发生迁移进而导致芯片漏电问题。
- **生产及检测效率**：Mini LED芯片尺寸为微米级别，对光色一致性、墨色一致性及使用过程中的可靠性提出更高要求，目前Mini LED均采用作业效率偏低的全测全分模式，对于处理高密度、高精度的大量芯片，无论是生产还是检测均存在效率低下问题。
- **良率**：芯片端及6寸PSS纳米压印制程良率偏低问题形成发展Mini LED的制程瓶颈，也导致Mini LED成本的上升。
- **混光区影响厚度**：背光应用Mini LED 需要满足终端更加轻薄的要求，同时兼顾工艺难度和成本，因此需要芯片能在宽LED芯片间距的情况下实现更小的混光距离，进而达到使整个模组更薄的效果，因此技术重点将放在如何实现芯片的出光调控以及一致性方面。

资料来源：国星光电发布会，高工LED，ofweek

Mini LED技术难点：封装环节

- **倒装结构及红光芯片衬底转移**：目前Mini LED多采用倒装芯片结构。红光芯片倒装难度高于蓝、绿光芯片，红光芯片需要进行衬底转移，在提高转移技术的同时需要保证生产良率、提高芯片可靠性。



- **高精度固晶**：由于Mini LED为微米级芯片密集排布，需要对Mini LED芯片进行高精度、高速排列。因此对焊接面平整度、线路精度提出更高要求。同时，对焊接参数的适应性和封装宽容度要求也更为严格。传统锡膏固晶容易导致芯片焊接漂移，孔洞率增大，无法满足Mini LED的高精度固晶要求。更高精度固晶基板及固晶设备成为急需解决的问题。
- **墨色一致性**：高温封装成型温度变化大导致变形，胶体厚度差容易产生色差问题。
- **可靠性**：水汽渗入裸露电极容易产生水解迁移和短路等现象。Mini LED要求适应更复杂使用环境，同时由于维修难度较高，需要Mini LED具备高可靠性。
- **良率**：微米级尺寸芯片大量密集排布构成Mini LED背光或显示应用，随着使用芯片数量成倍增长，COB或IMD封装技术逐步渗透，显示要求及维修难度更高，也对良率提出更高要求。

资料来源：国星光电发布会，高工LED，ofweek，led-100，china-led

目录

1

- Mini LED：即将到来的显示技术革新

2

- 角逐显示与背光百亿市场

3

- 2018年：Mini LED技术发展元年

4

- 推荐和产业链相关标的

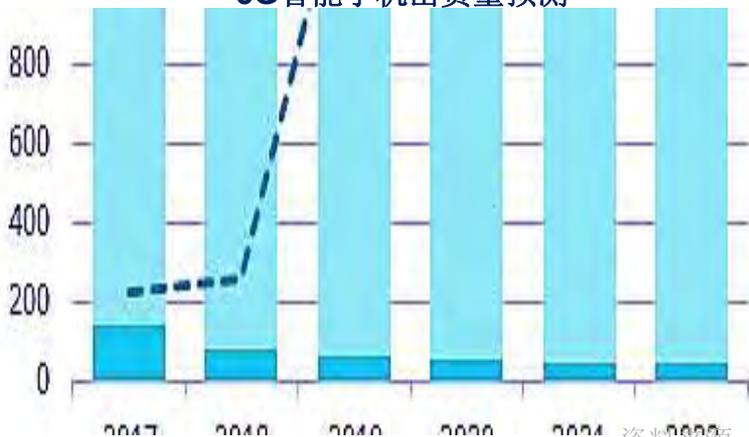
角逐显示与背光百亿市场

全球智能手机面板市场

2017-2022年全球智能手机出货量预测



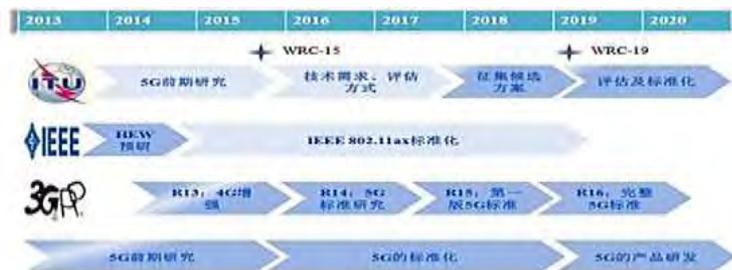
5G智能手机出货量预测



资料来源: IDC

智能手机市场增速放缓

- **智能手机市场趋于饱和, 增长放缓:** 近年智能手机渗透率迅速提高, 当前智能手机市场趋于平缓。随着智能手机基本性能和设计成熟、发达市场换机周期延长、中国市场销量疲软, 智能手机市场增长放缓。IDC数据显示, 2017年全球智能手机出货量14.62亿台, 同比下降0.5%。
- **5G网络及显示技术革新带来行业利好:** 未来智能手机主要来源于换机需求, 5G网络, AMOLED、Mini & Micro LED, 全面屏、异形设计等或驱动智能手机市场维稳。IDC预计2018年全球智能手机市场恢复增长, 2017-2022年出货量年增长率2.8%。
- **5G商用有望推动智能手机出货量回暖:** IDC预测首支5G商用智能手机2019年下半年问世, 2020年出货量攀升。预计2020年5G智能手机出货量2.12亿部, 占智能手机比重7%, 至2022年5G智能手机份额提高至18%。



资料来源: IDC, 科技新报, 中国产业信息网

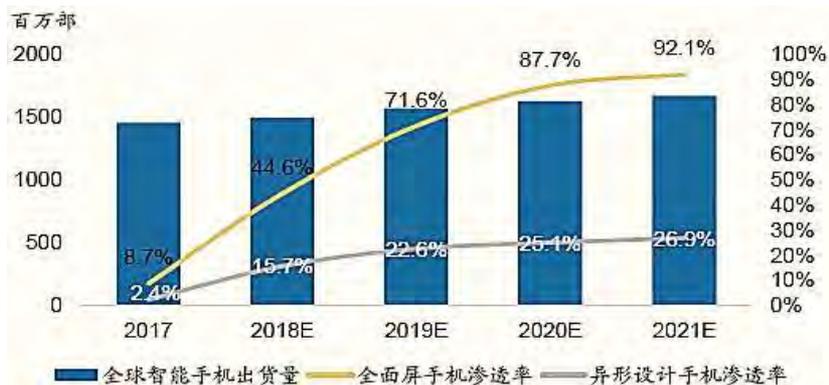
角逐显示与背光百亿市场

全球智能手机面板市场

2007-2017年手机平均尺寸及平均像素密度



全面屏、异形设计渗透率快速提高

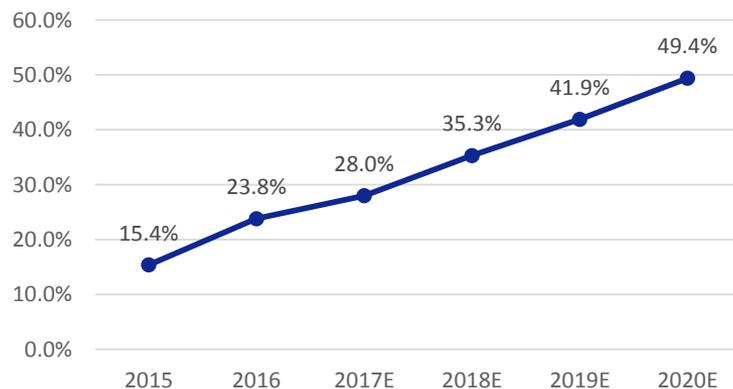


资料来源：新浪科技，WitsView

全面屏、OLED渗透率提升

- **手机屏幕平均尺寸、平均像素密度增长利好面板行业：**2007年以来手机平均尺寸逐年扩大。据旭日大数据，在全面屏手机热潮下，大尺寸手机成为焦点，2018年5月5.7寸以上手机成为市场主流。
- **全面屏、异形屏快速渗透拉动手机面板需求：**全面屏手机成为近两年手机市场最大热点，据旭日大数据，2018年5月华为、OPPO、vivo和小米四大品牌全面屏手机占比高达70%。
- **AMOLED渗透率逐步提升：**随着OLED技术发展、产能释放及全面屏、异形设计渗透，AMOLED渗透率逐步提升，智能手机中传统LCD市场份额将被进一步挤压。

2007-2017年智能手机AMOLED渗透率

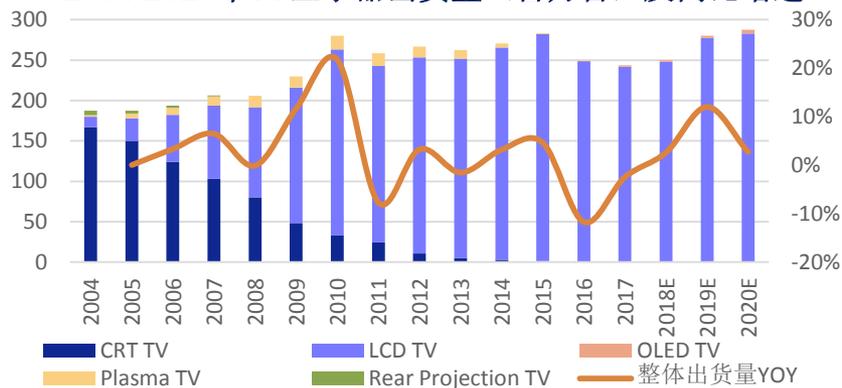


资料来源：旭日大数据，IDC

角逐显示与背光百亿市场

全球电视面板市场

2004-2020年TV显示器出货量（百万台）及同比增速



主流液晶电视面板价格（美元/片）

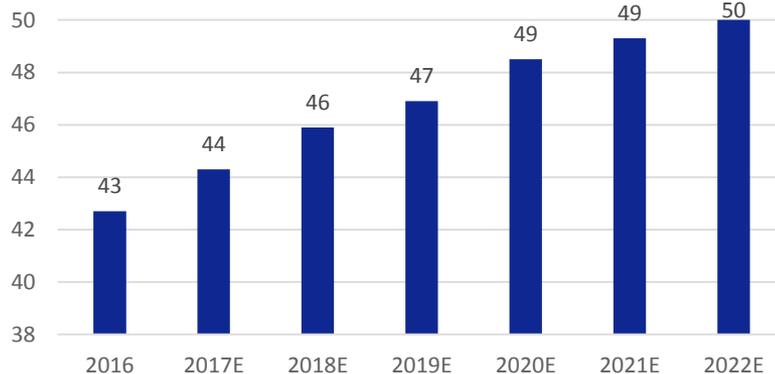


资料来源：IHS, Wind

显示性能提高带来增量需求

- **显示性能、轻薄化要求提高促进行业维稳, LCD主流巨大地位产生巨大替代空间:** 消费者对于电视显示性能、视觉效果要求不断提高, 促进行业技术替代性需求。CRT TV逐步淘汰, LCD液晶电视占据绝对主导地位。随着OLED技术进步和产能释放, OLED在电视面板市场渗透率不断提升。Mini LED背光凭借高分辨率、对比度等特点有望抢占市场。
- **TV面板大尺寸化趋势增加电视面板需求:** TV面板大尺寸化趋势有望持续, 大尺寸TV占比迅速提升。IHS预计TV面板平均尺寸将从2016年的42.3英寸增长到2018年的43.8英寸。平均尺寸增加带来增量面板需求, 未来TV面板有望实现增长。

2016-2022年全球TV平均尺寸预测（英寸）



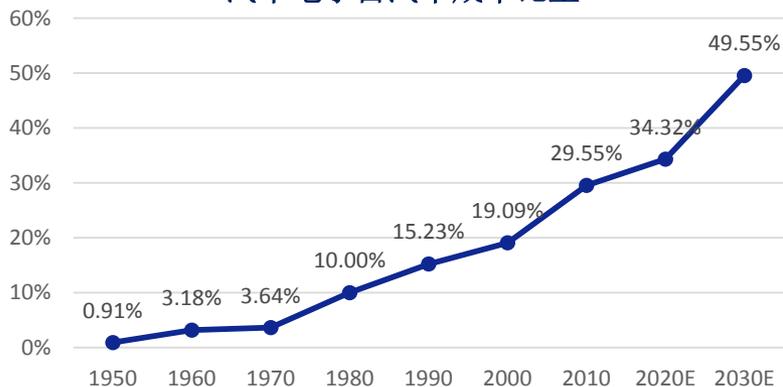
资料来源：群智咨询, IHS, 公开资料整理

角逐显示与背光百亿市场



全球车载显示市场

汽车电子占汽车成本比重



全球车载显示市场规模



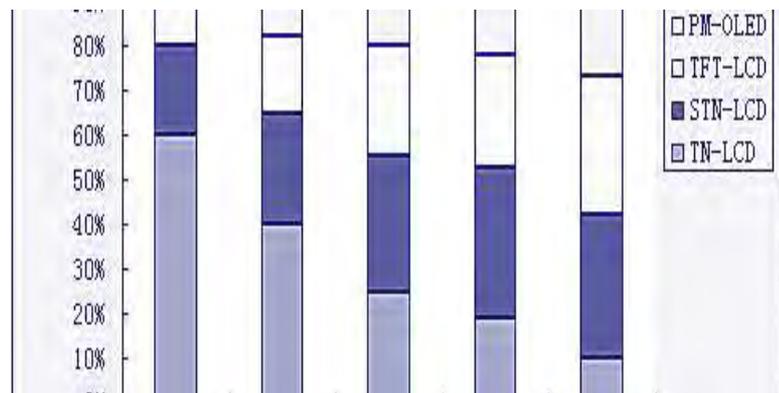
资料来源：智研咨询，IHS



智能化推动行业高速成长

- **汽车智能化拉动车用面板市场迅速发展**：随着汽车智能化及功能多样化程度逐步提高，汽车电子在汽车成本所占比重稳步提升。新能源汽车渗透率逐步提升，汽车智能化、数字化要求大幅提升，推动车载显示市场迅速发展。
- **LCD 占据主流，从 TFT-LCD、OLED、AMOLED 到 Mini LED 趋势明显，替代空间巨大**：当前 TFT LCD 显示仍然全球车载显示屏占据主要地位。传统车载显示屏已无法满足需求，大尺寸显示和触控屏在车载显示中渗透率逐渐提高。未来随着 OLED、Mini LED 技术发展、产能释放，在车载显示市场渗透率有望提升。

2012-2016年不同显示技术车载屏市场份额

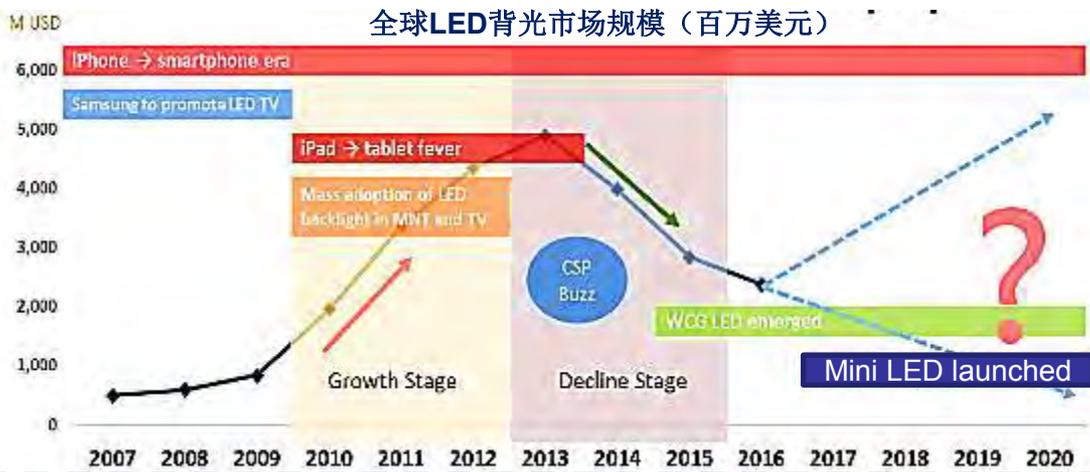


资料来源：佐思产研，fddisplay

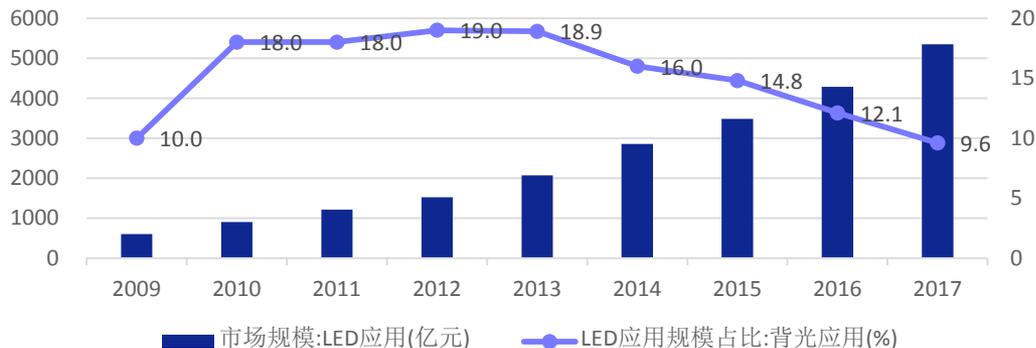
角逐显示与背光百亿市场



LED背光市场规模



2009-2017年中国LED应用市场规模及背光占比



- LED背光源应用是LED下游市场重要组成部分，过去曾是LED行业高速发展的主要推动力。LED背光应用具体主要包括手机背光、液晶电视背光、笔电背光、显示器背光等。
- 2010-2013年，在海兹定律驱动下，随着LED亮度提升、价格下降，LED背光渗透率迅速提升，市场规模扩大。2013年LED背光市场规模达到顶峰。
- 2013年后LED背光出现饱和，且由于产能周期导致低价化严重，市场规模大幅下滑。加之OLED以及小间距LED出现对LED背光产生替代效应，LED背光市场逐步萎缩。
- 2018年下半年，随着Mini LED预计进入量产阶段，LED背光市场规模有望实现回暖。

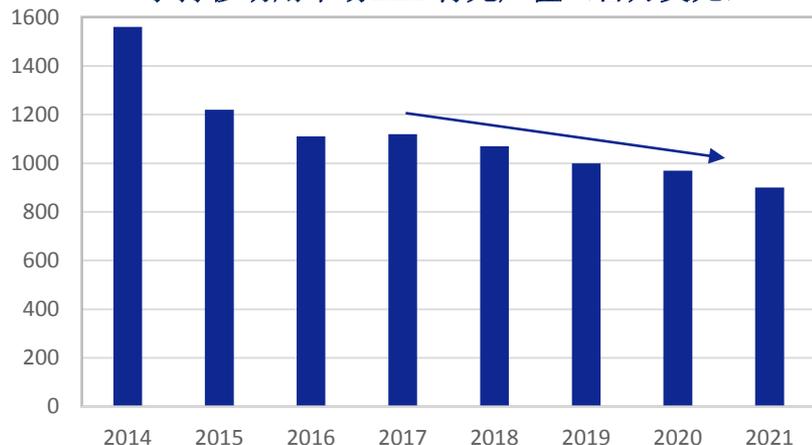
资料来源：CINNO Research，中国LED显示应用行业协会

角逐显示与背光百亿市场



LED手机背光市场规模

手持移动用市场LED背光产值（百万美元）



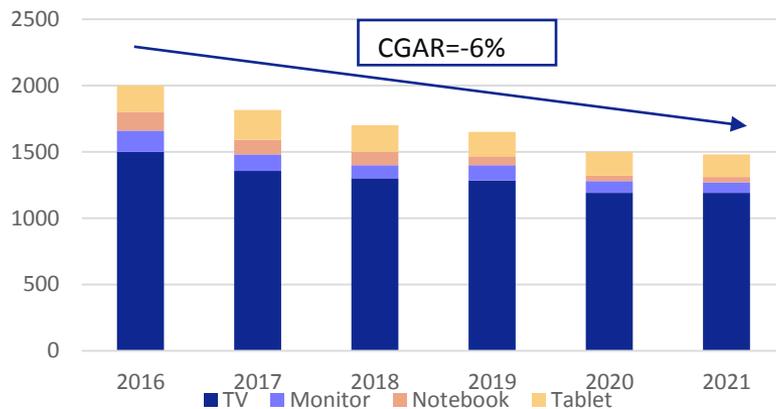
- 2010年Apple iPhone热销以来，智能手机市场高速增长
- 随着智能手机基本性能和设计成熟、发达市场换机周期延长，智能手机市场增长放缓。IDC数据显示，2017年全球智能手机出货量14.62亿台，同比下降0.5%。
- 但屏幕尺寸增大、像素密度提高趋势显著，单片LCD需要更多LED芯片。显示性能要求提高使OLED渗透率提升
- Mini LED背光具有高分辨率、高亮度、低能耗且无“烧屏”、寿命长等优点，未来或与OLED展开竞争。

资料来源：LEDinside, IDC



LED中大尺寸显示背光市场规模

中大尺寸显示LED背光产值（百万美元）



- Sony 2004年率先推出大尺寸LED背光液晶电视。2009年LED背光切入小笔电市场取代CCFL做为LCD背光源。2009年侧入式及2012年直下式LED背光推出使得LED与CCFL背光价格差距大幅缩小，LED背光市场迅速成长。
- 2015年电视、电脑等LED渗透率已近100%，未来中大尺寸LED背光产值上升空间有限。
- 但平均尺寸上升、UHD、HCG、HDR等需求，对中高端LED元件背光产生促进作用。显示性能、轻薄化要求提高促进行业维稳，Mini LED背光凭借高分辨率、高对比度等特点有望抢占市场。

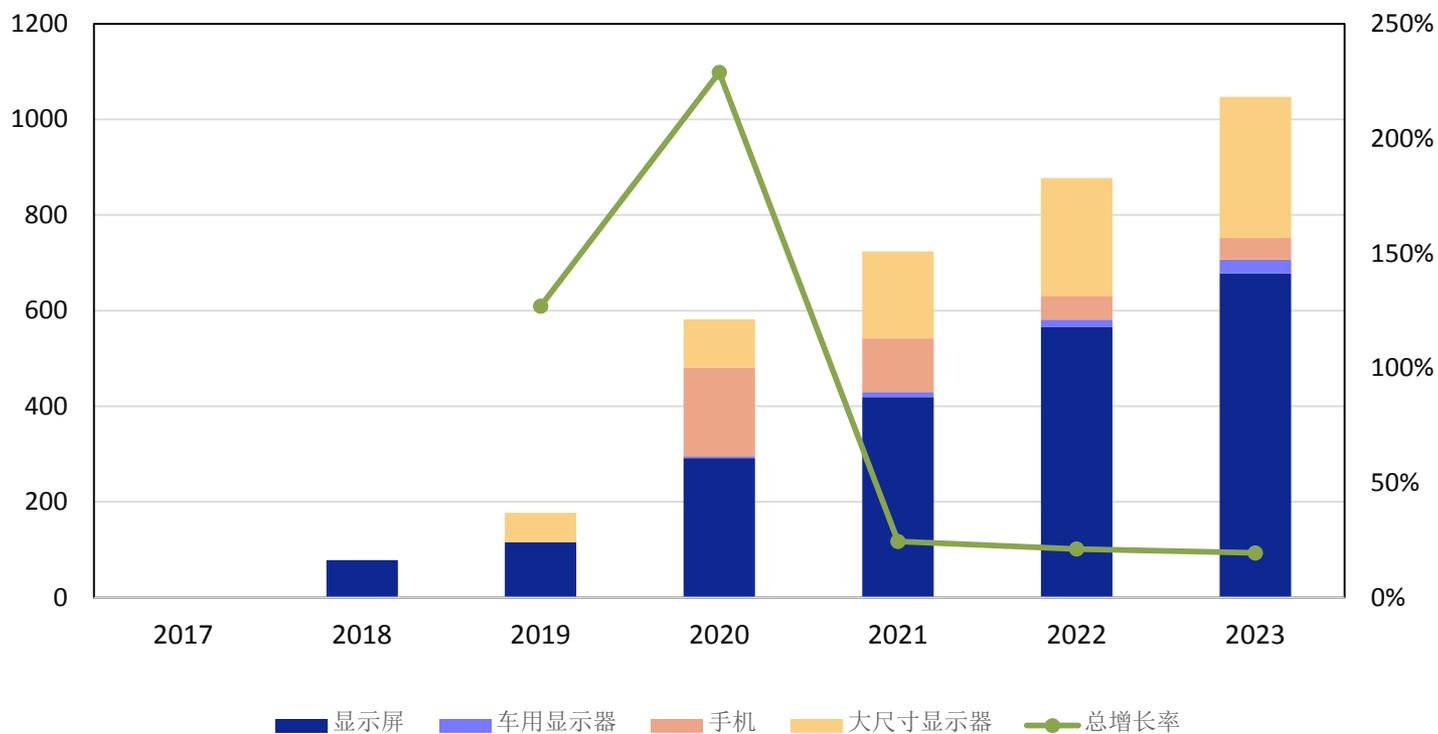
资料来源：LEDinside, 晶电2017年报

角逐显示与背光百亿市场



Mini LED市场规模预测

2017-2025年Mini LED市场规模预测（百万美元）



资料来源：LEDinside

目录

1

- Mini LED：即将到来的显示技术革新

2

- 角逐显示与背光百亿市场

3

- 2018年：Mini LED技术发展元年

4

- 推荐和产业链相关标的

2018年：Mini LED技术发展元年



近期Mini LED的重要进展信息

时间	重要进展信息
2017.01	日本Sony在CES展出旗下最新的CLEDIS显示屏幕，即超高密度LED显示屏，可取代一定尺寸范围的现有小间距LED显示屏幕，或推动Micro LED未来发展。
2017.09	晶电称已研发出以Mini LED做背光，可以达到与OLED一样的厚度，且演色性比OLED好，已与至少四家大厂合作，明年将开始出货。
2018.01	群创全球首发10.1英寸AM Mini LED车用面板，精准调控电流提升对比度，称在画面锐利度、对比度、耐高温等方面比OLED更适用于车载应用。
2018.02	聚积携手镓创展示以Mini LED打造P0.75小间距显示屏，300x300mm 箱体采用125x225μm覆晶LED，搭配聚积驱动IC MBI5359，分辨率达400x400，刷新率为3840Hz。
2018.05	友达于2018 SID显示周率先展出全系列采用Mini LED背光技术的VR、手机、笔电产品，以及Micro LED显示屏，分辨率达到1280×480，169 PPI。
2018.06	长春希达在InfoComm 展会上，全球首发Mini COB小间距系列量产产品（包含点间距P1.1、P1.2、P1.5、P1.9、P2.5）。
2018.06	奥拓电子在InfoComm 展会发布最新“Mini LED商用显示系统”。该“Mini LED商用显示系统”结合最新的Mini LED与集成化封装技术，重点解决了超小间距LED显示屏易损坏、COB产品不可现场维修以及表面墨色、显示亮色一致性问题。
2018.06	国星首款Mini LED采用集成封装技术，中、美两国同步首发，结合SMD和COB优点，多维度降低LED显示屏的制造成本，“标志着LED显示行业步入P0.X时代”。

资料来源：公开资料整理

2018年：Mini LED技术发展元年



产业链上中下游厂商布局一览

上游芯片	
三安光电	与三星签订预付款协议，提供LED芯片，并将持续讨论Micro LED战略合作
华灿光电	DBR+ITO结构的倒装Mini RGB芯片；优化Mini红光LED芯片衬底转移技术，提升整体良率与可靠性；同国内外下游以及终端厂家配合开发容易实现均匀混光的Mini BLU芯片
澳洋顺昌	Mini LED和Micro LED已有持续技术储备
乾照光电	Mini LED手机、电视背光芯片技术相对成熟
兆驰股份	Mini LED与国内知名手机厂商合作，已经可以量产
晶元光电	已研发出以Mini LED背光，可达到与OLED同等厚度，且演色性更优
隆达	2018Q3Mini LED小批量出货，客户应用主要包括电竞笔电、车用面板、医疗显示器、高阶专业绘图显示器等高阶产品
日亚化学	Mini LED进入量产准备，以背光应用为主；Micro LED仍在研发
中游封装	
亿光电子	手机及车用Mini LED背光；CSP封装产品
鸿利智汇	Mini/Micro LED技术研发/储备
木林森	布局Mini LED
国星光电	集成封装技术，结合SMD和COB优点，解决墨色一致性、光色一致性问题，失效率控制在0%
瑞丰光电	Mini LED转移、良率技术突破，应用于手机、电视背光
宏齐	Mini 4-in-1 LED (0606以下规格、COB技术) 可应用于电影院LED屏幕，目前已开始交货；手机背光Mini LED仍在认证中
下游应用	
利亚德	使用100微米左右的MINI LED晶粒作为显示像素，采用倒装COB封装
洲明科技	可以批量生产P0.9产品，已开发出P0.7产品；关注与上游PCB厂联合开发高密度精度线路板，结合正装/倒装mini LED芯片，实现CSP单元板制造技术；发布了FTP和COS技术，具备防水、大可视角、防静电等特点
雷曼股份	LED小间距COB高清显示面板小点间距显示屏
奥拓电子	Mini LED商用显示系统，结合了最新的Mini LED与集成化封装技术
长春希达	Mini COB小间距量产产品（点间距P1.1、P1.2、P1.5、P1.9、P2.5
群创	AM MiniLED 车用背光显示技术，精准调控电流提升对比度，未来发展搭配软性基板
友达	Mini LED 背光主攻电竞显示器市场
京东方A	展出27" UHD Mini LED背光显示屏，5.9英寸厚度仅1.4mm 搭配Mini LED背光的手机显示
深天马A	推出全球首款LTPS小尺寸HDR LCD显示屏6.5英寸WQHD，采用Mini LED技术
三星	推出全球首款“模块化”MicroLED 电视；与三安光电签订预付款协议购买LED芯片
索尼	CLEDIS显示技术，或推动Micro LED未来发展

资料来源：公开资料整理

2018年：Mini LED技术发展元年



产业链上游外延芯片厂商动态

企业	进展
晶元光电	2017年9月称已研发出以Mini LED做背光，可达到与OLED同等厚度，且演色性更优。晶电率先投入Mini LED技术开发，以手机、电视及高阶笔电等显示器背光为主要潜在应用，下半年有望推出应用技术方案。手机Mini LED预计第3季开始出货，中尺寸的部分计划自第4季开始出货。
三安光电	现阶段Mini LED芯片已实现量产，Micro LED仍在研发过程中。
华灿光电	公司表示，在Mini RGB方面，华灿光电采用的是结构更加稳定的DBR+ITO结构的倒装芯片，并且在芯片台阶以及侧壁做了绝缘层的优化。Mini RGB芯片目前已实现量产，并且已经成为国内外部分主要下游厂商供应商。在Mini BLU方面，为了实现超薄背光模组的均匀混光，华灿光电同国内外下游以及终端厂家配合开发容易实现均匀混光的LED芯片。目前，华灿光电的Mini BLU常规芯片可以实现量产，并且已经切入几个重要下游客户的供应链。
澳洋顺昌	公司LED芯片全部应用于照明领域，对Mini LED和Micro LED已有持续技术储备。
乾照光电	乾照未来显示研究院主要在研究Mini LED显示屏和Mini LED背光、Micro LED显示。公司表示Mini LED背光部分，芯片端技术相对成熟，给下游的封装厂，终端用户在做送样配合。预测今年年底将有Mini电视或手机背光的应用，但具体的放量可能在明年；乾照也看好大尺寸和车载市场上的应用。
隆达	预计2018Q3Mini LED小量出货，预估明年可贡献营收。
兆驰股份	公司表示80寸以上的电视机才可能用到Mini LED以及Micro LED，公司现有设备可以做Mini LED。另据LEDinside，兆驰股份目前持续跟踪Micro LED包括芯片、封装和巨量转移技术，同时重心放在Mini LED，与国内知名手机厂商合作，已经可以量产。
日亚化学	Mini LED技术目前已经进入了量产准备阶段，以显示背光为主。
驱动IC	进展
聚积	18Q4量产Mini LED背光驱动IC，19Q1开始放量生产.市场传出，聚积已经打入手机供应链当中，且正在与多家陆系手机厂商合作，明年有望拿下更多订单。

资料来源：公开资料整理

2018年：Mini LED技术发展元年



产业链中游封装厂商动态

企业	进展
亿光电子	2018年下半年推出Mini LED，初期Mini LED运用在背光产品，目前锁定手机及车用市场，其中车用市场以仪表板背光为主，今年以高阶产品为主。
木林森	公司透露已对Mini LED有所布局，但Micro LED考量高成本及实际运用市场化可能性问题仍有待观望。
国星光电	2015年开始布局Mini LED和Micro LED技术，2018年3月份成立“国星Micro&Mini LED研究中心，研究中心当前重点发展LED芯片、封装工艺以及新型超薄Mini LED背光。2018年6月8日国内首发Mini LED，国内首款采用集合封装技术(Integrated Mounted Devices)，集合了SMD和COB的优点，解决墨色一致性、光色一致性问题，失效率控制在0%，推动LED显示屏点间距进入P0.X时代。目前公司Mini LED产品已开始批量交付阶段。2018年主要专注Mini LED P0.9，并同步开发P0.5以下Mini LED显示量产技术，预计2020年可以加大Micro LED芯片及相关技术的开发。
鸿利智汇	公司加大Mini LED、Micro LED等技术投入，目前已有研发或技术储备。
瑞丰光电	2018年4月公告拟募集资金12,683.50万元投入Mini LED封装生产项目。目前在转移、良率、应用及客户合作方面取得重大突破，现已与国内知名手机厂商、电视厂商等终端客户建立合作，部分客户目前正在小批量生产供应。
宏齐	看好Mini LED今年在电影院等超大显示屏及手机背光等应用发展，Mini 4-in-1 LED可应用于电影院LED屏幕，目前已开始交货。手机背光Mini LED仍在认证中。

资料来源：公开资料整理

2018年：Mini LED技术发展元年



产业链下游LED显示屏、面板、手机厂商动态

显示屏厂	进展
利亚德	主要研发COB式 Mini LED小间距产品，采用Mini LED晶粒作为显示像素，倒装方式COB进行工艺加工，现阶段正在进行小批量试产。
洲明科技	洲明科技对不同Mini LED应用领域中的产品特点，分别进行差异化技术方案的研究。目前公司已经可以批量生产P0.9产品，并已开发出P0.7产品，公司关注与上游PCB厂联合开发高密度精度线路板，结合正装/倒装mini LED芯片，实现CSP单元板制造技术。
奥拓电子	2018年6月美国InfoComm展会奥拓电子研制的“Mini LED商用显示系统”正式发布，结合了最新的Mini LED与集成化封装技术。
长春希达	2018年6月美国InfoComm展会长春希达Mini COB小间距量产产品（点间距P1.1、P1.2、P1.5、P1.9、P2.5）全球首发。
面板厂	进展
群创光电	推Mini LED背光 抢攻车用显示市场：群创入股光鋇，强化Mini/Micro LED布局。在2018年CES展发布采用10.1吋AM Mini LED技术的车用背光显示技术，由传统侧入式背光转成具有高对比的直下式背光，有望2年后量产出线。其他应用期望在下半年导入量产。
友达	Mini LED背光主攻电竞显示器市场；友达于2018 SID显示周率先展出全系列采用Mini LED背光技术的VR、手机、笔电产品；展出Micro LED显示屏，分辨率达到1280×480，169 PPI。
京东方A	公司称已开展Micro LED研究并取得进展，目前技术尚未成熟。同时，公司在2018 SID国际显示周展示27”UHD Mini LED背光显示屏，5.9英寸厚度仅1.4mm 搭配Mini LED背光的手机显示。
深天马A	积极布局Mini LED技术。2018年5月SID年会展推出全球首款LTPS小尺寸HDR LCD显示屏6.5英寸WQHD，采用Mini LED技术获得SID展“Best in Show”奖。
JDI	2018 SID国际显示周展出搭配直下式Mini-LED背光技术的曲面汽车中控面板。
手机厂	进展
华为、OPPO、小米	计划下半年新机采用Mini LED背光显示屏。

资料来源：LEDinside，公开资料整理

2018年：Mini LED技术发展元年

Mini LED市场预期

- **国家半导体照明工程研发及产业联盟 (CSA Research)** 《2017年中国半导体照明产业发展白皮书》：Micro-LED 未来如能够突破巨量转移和全彩化技术瓶颈，同时解决良率、成本及制备耗时等产业化问题，可能成为下一代显示技术。Mini LED+LCD因其无需面对巨量转移和全彩化问题，或可率先实现产业化，与OLED技术在显示领域一争高下。
- **CINNO Research**：相关数据显示，Mini LED应用需求将在2018年下半年飙升，LED外延片和芯片厂商晶元光电也将于2018年第三季度或第四季度开始销售用于智能手机背光照明和超细像素间距显示器的Mini LED。
- **中关村在线**：Mini LED不需克服巨量转移的技术门槛，量产具有可行性，可作为大尺寸显示屏、电视和手机背光等应用，尤其是智能手机可望优先导入。Mini LED技术已经于2017年下半进入产品设计及认证阶段，具体产品有望在2018年问世。
- **Digitimes**：尺寸为100-200微米的miniLED芯片将在2018年被用于液晶电视、显示器和智能手机面板背光以及小间距led显示屏。
- **晶电**：2017年11月晶电董事长称台湾地区已放弃OLED技术与市场，预期2018年Mini LED有望重新夺回高阶背光

市场发球权，成为台厂攻城略地仰赖技术，重新夺回遭到韩厂OLED侵蚀的高阶背光市场。

● **利亚德**：2018年6月“2018（第十六届）高工LED产业高峰论坛”，利亚德高级研发工程师马莉预计2018-2025年Mini LED预估产值呈总体上升趋势，2025年预估产值10.68亿美元。



资料来源：LEDinside，公开资料整理

目录

1

- **Mini LED：即将到来的显示技术革新**

2

- **角逐显示与背光百亿市场**

3

- **2018年：Mini LED技术发展元年**

4

- **推荐和产业链相关标的**

国内外主要LED产业链上市公司总览

LED外延芯片		LED封装 (CREE,OSRAM,NICHIA见第一列)		LED应用（仅列LED显示）	
三安光电	LED芯片、LED特殊应用和第二代、第三代半导体芯片	木林森	SMD LED、Lamp LED、LED应用（包括照明产品及其他）	利亚德	智能显示，夜游经济，文旅新业态，VR体验
华灿光电	LED外延片、全色系LED芯片	国星光电	高端半导体发光二极管（LED）及其应用产品	洲明科技	LED 显示屏、LED 照明（包括LED 专业照明、景观照明）
乾照光电	LED外延片和芯片、砷化镓太阳能电池外延片及芯片	鸿利智汇	LED封装业务、LED汽车照明业务、互联网车主服务等	艾比森	LED显示屏
澳洋顺昌	LED芯片业务、锂电池及金属物流配送	亿光电子	发光器件，感测元件	联建光电	数字显示设备、数字营销服务、数字户外等
晶电	高亮度AlGaInP LED的磊晶片及晶粒、InGaN磊晶片及晶粒，红外线 AlGaAs磊晶片及晶粒	Samsung	消费电子，信息技术与移动通信，设备解决方案（半导体，LCD和OLED面板）等	奥拓电子	LED应用（大交通显示、体育赛事显示、租赁、会议室控制室、数字媒体、电视演播室、照明工程LED创意显示解决方案），金融科技，体育等
CREE	LED产品，照明产品，电源及射频应用宽禁带半导体	Seoul Semiconductor	LED产品	雷曼股份	LED业务，体育业务
OSRAM	汽车照明，特殊照明，光电半导体，灯具及照明设备	Lumileds	汽车照明，手机闪光灯照明，显示器背光照明，通用照明等	Daktronics	大屏幕视频显示，电子记分牌，LED文本和图形显示等
NICHIA	LED，激光器，光电半导体设备，荧光粉，精细化工产品等	LG Innotek	照明（LED封装，驱动等），显示产品等		

资料来源：公司年报

产业链相关标的

三安光电

LED芯片龙头优势显著，切入化合物半导体业务

- **积极扩张产能，稳固全球LED芯片龙头地位：**随着全球LED芯片产能向大陆加速转移以及MOCVD设备国产化趋势明显，大陆LED一线LED厂商强者恒强。三安光电2017年年底产能约为280万片/月，国内市占率达到32%。
- **加码III-V族化合物半导体业务：**此前与华芯投资（集成电路产业大基金托管人）签署战略合作协议开展不超过25亿美元合作，拟合资设立III-V族化合物集成电路发展专项基金。2017年底与泉州政府合作333亿元化合物半导体项目，预计全部项目五年内实现投产。砷化镓、氮化镓、碳化硅、磷化铟等半导体新材料研发与应用为公司带来广阔成长空间。
- **Mini/Micro LED新型显示技术打开未来成长空间：**Mini/Micro LED在对比度、反应速度等方面较传统LED有巨大优势，未来市场空间巨大。公司积极研发新一代显示技术。Mini LED已实现量产。2018年2月厦门三安光电与Samsung签订预付款协议，三星电子将支付厦门三安1,683万美元预付款。据高工LED消息，三星电子预计将成为全球首个量产Micro LED电视的企业，量产线将于下月启动，该产线将从三安光电获得LED芯片供应。
- **风险提示：**全球宏观经济不景气、芯片产品价格波动风险

资料来源：高工LED，安信证券研究中心



华灿光电

大陆优质LED芯片厂商，Mini RGB芯片进入量产

- **加速扩产稳固LED芯片市场地位：**2017年公司持续扩厂，LED芯片产能从年初70万片/月扩张至180万片/月。公司积极调整产品结构，聚焦高毛利产品，高端产品占比提升。2018年LED芯片光效目标提升5.5%-6%，技术进步维持毛利率稳定。
- **加速Mini LED及Micro LED产品创新，Mini LED芯片实现量产：**据华灿光电消息，公司Mini RGB芯片目前已实现量产，并且已经成为国内外部分主要下游厂商供应商。在Mini BLU方面，为实现超薄背光模组的均匀混光，华灿光电同国内外下游以及终端厂家配合开发容易实现均匀混光的LED芯片。Mini BLU常规芯片可以实现量产，并且已经切入几个重要下游客户的供应链。
- **多元外延发展，拟收购美新半导体进展顺利：**据华灿光电消息，MEMSIC是国内唯一具有车规级的加速度计及地磁传感器芯片的公司，其汽车传感器已进入通用、马自达等国际汽车厂商，并已实现与合作厂商的大批量供货。
- **风险提示：**全球宏观经济不景气、Mini LED发展低于预期等

资料来源：安信证券研究中心

产业链相关标的



乾照光电

红黄光LED芯片龙头，积极布局Mini/Micro LED

- **国内红黄光芯片龙头，全色系芯片齐扩产：**公司2017年拥有红黄光生产MOCVD26腔，2017年红黄LED芯片产能200万片/年，市占率位居全国第一。公司积极扩产全色系芯片，2017年末在建蓝绿芯片及外延片产能720万片/年，在建红黄芯片及外延片产能72万片/年。产能扩张有利于稳固公司行业地位，提高公司上下游议价能力。
- **聚焦主业经营，盈利能力改善：**2017年公司主营业务芯片及外延片实现营业收入109,502.83万元，同比增长33.35%。受益于公司确定坚守主业发展战略，主营产品产销量增长，单位成本下降，毛利率37.52%比上年同期增加13.31%。
- **Mini/Micro LED进展顺利，Mini LED背光有望量产：**公司成立乾照未来显示研究院，主要在研究Mini LED显示屏和Mini LED背光、Micro LED显示。Mini LED背光芯片端技术相对成熟。公司预测2018年底将有Mini电视或手机背光的应用，明年实现具体放量。Mini LED未来有望成为公司新的业绩增长点。
- **风险提示：**全球宏观经济不景气、Mini LED发展低于预期等

资料来源：安信证券研究中心



兆驰股份

三大业务驱动，LED全产业链布局

- **业务整合及转型实现收入快速增长：**公司以液晶电视为核心业务，积极从机顶盒向智能家庭网络发展，推进互联网智能终端及互联网视频联合运营，积极布局LED业务，实现营业收入快速增长、资产规模进一步扩张。
- **转型LED行业，推进外延芯片、封装、应用全产业链布局：**公司2014年以来先后投资、增资江西兆驰、深圳兆驰节能、深圳兆驰照明及南昌LED外延片、芯片项目等。围绕LED照明及背光，积极布局LED全产业链。公司计划扩大封装产能，进一步提高市场竞争力。
- **布局Mini LED：**公司持续跟踪Micro LED包括芯片、封装和巨量转移技术，同时重点布局Mini LED，目前已经可以实现量产。
- **风险提示：**全球宏观经济不景气、Mini LED发展低于预期等

资料来源：安信证券研究中心

产业链相关标的



国星光电

全球小间距LED封装龙头，Mini LED进展迅速

- **国内高端封装龙头强者恒强，小间距LED封装高速增长：**LED产能向国内加速转移，封装行业集中度逐步提高，国星光电作为中国LED封装龙头将受益。同时，小间距LED市场爆发，公司2017年产能2000KK/月，成为全球小间距LED封装龙头。公司2018年拟继续扩产。
- **积极布局芯片行业，实现上下游一体化：**Mini RGB公司2011年成立国星半导体研发生产外延片、芯片，主要为RGB LED芯片和白光LED芯片。2017Q1芯片业务已扭亏为盈。
- **大力发展Mini LED和Micro LED，2018年Mini LED实现量产：**公司自2015年起开始布局Mini LED和Micro LED技术。2018年3月份成立“国星Micro&Mini LED研究中心”。2018年6月8日国内首发Mini LED，国内首款采用集合封装技术(Integrated Mounted Devices)，集合了SMD和COB的优点，解决墨色一致性、光色一致性问题，失效率控制在0%，推动LED显示屏点间距进入P0. X时代。目前公司Mini LED产品已开始批量交付阶段。Mini LED有望成为公司成长新动能。
- **风险提示：**小间距LED、Mini LED发展低于预期等

资料来源：安信证券研究中心



瑞丰光电

国内LED封装大厂，切入车用照明、红外紫外、激光光源市场

- **国内LED封装领军企业，照明和中大尺寸背光为主：**公司是国内最早从事SMD LED封装的企业之一，围绕下游照明和中大尺寸LED背光等从事LED封装业务。2017年公司实现营业收入15.84亿元，同比增长34.28%。其中主导产品照明LED产销量大幅提升，实现9.03亿元销售额，同比增长67.35%。背光LED受背光市场疲软影响，2017年销售收入4.69亿元，同比下降12.21%。
- **切入利基市场，布局车用照明、紫外红外、激光光源市场：**公司在传统LED照明和背光业务基础上，积极布局下游高成长新兴市场。2017年5月增资中科创激光，开拓激光光源市场；6月增资常州利瑞光电，用于车用LED模组研发制造。2017年其他LED销售收入1.95亿元，同比增长159.02%。
- **募资投入Mini LED封装，现已实现小批量生产：**2018年4月公司公告拟募集资金12,683.50万元投入Mini LED封装生产项目。目前在转移、良率、应用及客户合作方面取得重大突破，现已与国内知名手机厂商、电视厂商等终端客户建立合作，部分客户目前正在小批量生产供应。
- **风险提示：**全球宏观经济不景气、Mini LED发展低于预期等

资料来源：安信证券研究中心

产业链相关标的

利亚德

小间距LED龙头，文化科技+金融驱动发展

- **小间距LED业务高速增长，海外市场前景广阔：**公司作为全球小间距LED龙头，市场份额接近50%。公司小间距LED增长迅速，成为智能显示业务板块主要发力点。公司收购美国平达，促进海外业务拓展。
- **夯实“文化科技”平台，推进“幸福城市”建设：**公司实现智能显示、夜游经济、文化旅游及VR体验四大业务共同驱动发展，2017年LED显示产品拥有14%的市场份额，居全球LED影像显示屏市场的市占率第一，LED城市景观亮化业务规模全国第一。夜游经济方兴未艾，目前仅完成了10%-20%左右的市场，预计未来5年行业保持高增长。
- **布局COB式Mini LED小间距产品：**公司目前主要研发COB式Mini LED小间距产品，采用Mini LED晶粒作为显示像素，倒装方式COB进行工艺加工，现阶段正在进行小批量试制。
- 买入-A评级，预计2018/2019/2020年EPS分别为1.04元/1.48元/2.04元。
- 风险提示：全球宏观经济不景气、景观亮化、小间距LED、Mini LED发展不及预期等



洲明科技

小间距LED巨擘，并购拓展照明业务

- **深耕LED显示应用，全球第二大小间距LED厂商地位稳固：**公司2015年收购雷迪奥，主营创意屏和租赁屏，聚焦欧美高端显示市场，2017年洲明科技LED租赁屏市场份额全球第一。同时，公司作为全球前三的小间距LED厂商，受益行业高成长显著。
- **外延并购拓展LED照明业务：**智慧路灯有望打开专业照明成长空间，特色小镇建设热潮等推动景观照明行业高成长。公司持续收购爱加照明、清华康利、杭州柏年等加码专业照明、景观亮化业务，公司有望受益行业发展红利。
- **Mini LED研发进展顺利：**目前公司已经可以批量生产P0.9产品，并已开发出P0.7产品，公司关注与上游PCB厂联合开发高密度精度线路板，结合正装/倒装mini LED芯片，实现CSP单元板制造技术。
- 买入-A评级，预计2018/2019/2020年EPS分别为0.75元/1.01元/1.32元。
- 风险提示：全球宏观经济不景气、景观亮化、小间距LED、Mini LED发展不及预期等

附录：产业链相关台湾及海外标的

晶电

台湾LED芯片龙头，Mini LED量产在即

- **台湾LED芯片龙头，规模优势显著：**主要生产AlGaInP LED 磊晶片/晶粒和InGaN LED 磊晶片/晶粒，2017年营收约253.7亿元，是台湾LED芯片厂商绝对龙头，企业规模优势显著。
- **积极拓展Mini LED业务，预计下半年进入量产阶段：**2017年9月称已研发出以Mini LED做背光，可达到与OLED同等厚度，且演色性更优。晶电率先投入Mini LED技术开发，以手机、电视及高阶笔电等显示器背光为主要潜在应用，下半年有望推出应用技术看方案。手机Mini LED预计第3季开始出货，中尺寸的部分计划自第4季开始出货。晶元光电将在8月的Touch Taiwan展出全系列的Mini LED、Micro LED产品，且相关产品已有明确规划。Mini LED或为公司发展提供新的驱动力。
- **拟进行公司分拆，努力“实现三五族半导体的无限可能”：**公司年底前拟将三大事业独立成晶电企业、晶电半导体与晶电科技3家公司。积极脱离蓝光LED价格灾区，发展四元LED、VCSEL代工等业务。
- **风险提示：**全球宏观经济不景气、Mini LED发展低于预期等

资料来源：安信证券研究中心



亿光电子

台湾LED封装龙头，锁定Mini LED手机背光及车用市场

- **全球LED光电产业的龙头制造厂，背光领域耕耘多年：**亿光电子拥有多种形态封装产品，为全球重要LED封装厂商，据TrendForce LED研究报告，2017年亿光电子LED封装营业收入排名全球第7。为满足客户多元化需求，公司近年来与客户合作开发，为客户提供客制化灯条/灯板与不同尺寸LED封装产品，满足下游客户背光产品多元化应用需求。
- **积极进行产品创新，加码车用、电竞、IR LED等利基市场：**2017年公司首次参加日本CEATEC电子展，展出其红外线光遮断器、光耦合器、传输接受元件(IR, PD/PT)、车用LED等相关产品。预计2018年将推出Mini LED、电竞、车用LED及薄型化封装系列产品，有望成为公司新的利润增长点。
- **拟推出Mini LED，初期锁定手机及车用市场：**2017年下半年推出Mini LED，初期Mini LED运用在背光产品，锁定手机及车用市场，其中车用市场以仪表板背光为主。Mini LED未来有望为公司打开更高成长空间。
- **风险提示：**全球宏观经济不景气、Mini LED发展低于预期等

资料来源：安信证券研究中心

安信电子-走进“芯”时代系列深度报告

※敬请关注【安信电子团队-走进“芯”时代系列】行业深度（详见公众号“远峰电子”），深度研究结果全面覆盖设计、制造、封测、设备、材料等各产业链环节和重点公司

1. 芯时代之一_半导体重磅深度《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》
<http://suo.im/5qPZqT>
2. 芯时代之二_深度纪要《国产芯投资机会暨权威专家电话会》<http://suo.im/4PjyRQ>
3. 芯时代之三_深度纪要《半导体分析和投资策略电话会》<http://suo.im/5qPXCD>
4. 芯时代之四_市场首篇模拟IC深度《下游应用增量不断，模拟IC加速发展》<http://suo.im/4sGh14>
5. 芯时代之五_存储器深度《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》<http://suo.im/4Ah9zG>
6. 芯时代之六_功率半导体深度《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》<http://suo.im/4HNmEn>
7. 芯时代之七_半导体材料深度《铸行业发展基石，迎进口替代契机》<http://suo.im/4PjzsW>
8. 芯时代之八_深度纪要《功率半导体重磅专家交流电话会》<http://suo.im/54lx08>
9. 芯时代之九_半导体设备深度《进口替代促景气度提升，设备长期发展明朗》<http://suo.im/4AhcfO>
10. 芯时代之十_3D/新器件《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》<http://suo.im/5bNxVN>
11. 芯时代之十一_IC载板和SLP《IC载板及SLP，集成提升的板级贡献》<http://suo.im/5jjL0u>
12. 芯时代之十二_智能处理器《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》<http://t.cn/R1GH2nt>
13. 芯时代之十三_封测《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》<http://t.cn/RrcYb8v>

安信电子团队，近期深度报告汇总

➤行业和公司深度研究成果

1. 消费电子行业深度报告《消费电子风云涌，创新谱写新篇章》
2. 半导体行业深度报告《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》
3. 半导体模拟IC深度《下游行业应用增量不断，模拟IC产业加速发展》
4. PCB/FPC行业深度《PCB产业基础扎实，多维应用铸发展蓝图》
5. 5G电子产业链深度《从iPhone X LCP天线看5G对智能机影响》
6. 智能音箱深度报告《智能音箱的小概念与大未来》
7. 智能电表行业深度报告《对智能电表、载波通讯的一些思考》
8. 汽车电子行业深度报告《产业催化持续升级，汽车电子风起云涌》
9. AOI行业深度报告《AOI设备需求量庞大，国产龙头有望趁势崛起》
10. OLED行业深度报告《OLED显示的时代机遇，看屏看设备》
11. 消费电子创新深度报告《从技术演进角度—关于苹果零部件的一些假设和思考》
12. 安防行业深度报告《智能化驱动发展，安防开启新篇章》
13. 全面屏行业深度报告《全面屏全面来袭，行业突变孕育良机》
14. 无线充电行业深度报告《行业应用础润而雨，无线充电蓄势待发》
15. 扬杰科技深度报告《契合产业发展规律，铸就功率半导体龙头》
16. 东山精密深度报告《FPC蓝图蓄势待发，受益5G迎发展新机》
17. 深天马A深度报告《高端显示全面升级，天马一马当先》
18. 合力泰深度报告《产业集中创跨周期红利，创新升级孕新成长契机》
19. 智云股份深度报告《布局3C制造初显成效，显示模组设备再进阶》
20. 精测电子深度报告《AOI业务大幅增长，OLED、AOI提供业绩弹性》
21. 德赛电池深度报告《消费电子电池龙头，持久蓄力再出发》
22. 长盈精密深度报告《外观专家铸就壁垒，通用能力开辟成长》

安信电子团队，近期深度报告汇总

►行业和公司深度研究成果

23. 行业前瞻深度之一“生物和3D识别”《生物/3D识别突破在即，技术创新引领行业发展》
24. 行业前瞻深度之二“安防智能化”《智能化驱动发展，安防开启新篇章》
25. 行业前瞻深度之三“终端电源创新”《快速充电风口来临，无线充电蓄势待发》
26. 行业前瞻深度之四“汽车电子”《汽车电子技术升级，掘金国产化机会》
27. 行业前瞻深度之五“5G射频”《5G将至，从射频前端到天线，看未来新发展》
28. 行业前瞻深度之六“FPC”《PCB产业加速转移，FPC龙头效应显现说》
29. 行业前瞻深度之七“半导体材料”《铸行业发展基石，迎进口替代契机》
30. 行业前瞻深度之八“LED应用”《LED行业方兴未艾，多元化应用引领成长》
31. 行业前瞻深度之九“存储器”《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》
32. 行业前瞻深度之十“功率半导体”《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》
33. 行业前瞻深度之十一“半导体材料”《铸行业发展基石，迎进口替代契机》
34. 行业前瞻深度之十二“半导体设备”《大陆引领全球半导体景气度提升，设备长期景气提升》
35. 行业前瞻深度之十三“3D/新器件”《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》
36. 行业前瞻深度之十四“IC载板和SLP”《IC载板及SLP，集成提升的板级贡献》
37. 行业前瞻深度之十五“智能处理器”《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》
38. 行业前瞻深度之十六“封测”《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》
39. 行业前瞻深度之十七“MiniLED”《Mini LED：即将到来的显示技术革新》

分析师声明

■ 分析师声明

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，勤勉尽责、诚实守信。本人对本报告的内容和观点负责，保证信息来源合法合规、研究方法专业审慎、研究观点独立公正、分析结论具有合理依据，特此声明。

■ 本公司具备证券投资咨询业务资格的说明

安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）经中国证券监督管理委员会核准，取得证券投资咨询业务许可。本公司及其投资咨询人员可以为证券投资人或客户提供证券投资分析、预测或者建议等直接或间接的有偿咨询服务。发布证券研究报告，是证券投资咨询业务的一种基本形式，本公司可以对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向本公司的客户发布。

免责声明

本报告仅供安信证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因为任何机构或个人接收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告基于已公开的资料或信息撰写，但本公司不保证该等信息及资料的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映本公司于本报告发布当日的判断，本报告中的证券或投资标的价格、价值及投资带来的收入可能会波动。在不同时期，本公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息及资料保持在最新状态，本公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。同时，本公司有权对本报告所含信息在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以本公司向客户发布的本报告完整版本为准，如有需要，客户可以向本公司投资顾问进一步咨询。

在法律许可的情况下，本公司及所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务，提请客户充分注意。客户不应将本报告为作出其投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代客户自身的投资判断与决策。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，无论是否已经明示或暗示，本报告不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证。在任何情况下，本公司亦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。

本报告版权仅为本公司所有，未经事先书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表、转发或引用本报告的任何部分。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“安信证券股份有限公司研究中心”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

本报告的估值结果和分析结论是基于所预定的假设，并采用适当的估值方法和模型得出的，由于假设、估值方法和模型均存在一定的局限性，估值结果和分析结论也存在局限性，请谨慎使用。

安信证券股份有限公司对本声明条款具有惟一修改权和最终解释权。

联系方式

深圳销售联系人	王红彦	0755-82558361	wanghy8@essence.com.cn
上海销售联系人	潘 艳	021-35082957	panyan@essence.com.cn
北京销售联系人	张 莹	010-83321366	zhangying1@essence.com.cn
北京销售联系人	李 倩	010-83321355	liqian1@essence.com.cn

安信证券研究中心

深圳市

地址： 深圳市福田区深南大道2008号中国凤凰大厦1栋7层

邮编： 518026

上海市

地址： 上海市虹口区东大名路638号国投大厦3层

邮编： 200080

北京市

地址： 北京市西城区阜成门北大街2号楼国投金融大厦15层

邮编： 100034



谢谢!

安信电子团队简介

孙远峰，哈尔滨工业大学工学学士，清华大学工学博士，近3年电子实业工作经验，曾就职于华创证券和方正证券研究所，中投证券研究总部，2017年和2016年新财富电子行业最佳分析师入围和上榜（第五名），2013~2015年新财富团队核心成员，2017年加入安信证券研究中心

马良，上海交通大学工学硕士，3年半实业工作经验，曾就职于东北证券研究所，2018年加入安信证券研究中心

张磊，北京大学理学学士、工学硕士学位，2年实业工作经验，曾就职于中投证券研究所，2016年电子行业新财富团队核心成员，2017年加入安信证券研究中心

张大印，北京邮电大学工学学士、工学硕士，曾就职于华为和OnePlus，近3年电子实业工作中累计申请发明专利18项，曾就职于民生证券研究所，2017年加入安信证券研究中心

王海维，华东师范大学经济学硕士，2017年加入安信证券研究中心

