

## Mini LED 成就显示之美，量产在即

### —LED 行业深度报告

行业深度报告/电子元器件

2019 年 12 月 16 日

#### 报告摘要：

#### ● Mini LED 是下一代显示技术：显示效果更佳、轻薄化

Mini LED 是尺寸介于小间距 LED 与 Micro LED 技术的的技术，Mini LED 主要应用于液晶面板背光模组、LED 显示：背光方面，Mini LED 能够提升 LCD 显示性能，调光分区更精细，实现高对比度、HDR、色彩还原更真实，同时可以做到功耗低、轻薄化、高可靠性，适用于大尺寸 LCD 面板、中尺寸的高端显示器以及笔记本电脑、车载显示等；显示方面，Mini LED 显示是小间距 LED 尺寸缩小、产品升级的结果，分辨率大幅提升、可视距离缩短，适用于高端显示场景。

#### ● 产业链叠加苹果等终端厂商力推，Mini LED 有望快速崛起

1、Mini LED 背光是液晶面板升级的重要方向。相比 OLED，Mini LED 背光 LCD 优势在于能够以更低的成本实现可比拟 OLED 面板的显示效果、轻薄体验，具备大规模量产能力，而且寿命更长、功耗更低。Mini LED 背光可以搭配柔性基板实现类似 OLED 的曲面显示，同时在光源可靠性方面相比 OLED 更有优势。

2、上游：三安光电等积极扩大 Mini LED 产能，Mini LED 芯片技术成熟、价值量高，即将迎来规模化量产阶段。中游：国星光电等封装企业已经量产 Mini LED 产品并将大幅扩产。下游：京东方、华星光电、群创、友达等面板厂商针对不同的市场，推出差异化的 Mini LED 解决方案。据 ledinside 报道，2020 年苹果公司将有望规模量产搭载 Mini LED 背光技术的 iPad Pro 及 MacBook Pro，预计在 20Q3、20Q4 分别量产。Mini LED 背光液晶面板已经成熟，随着生产效率提升、技术进步以及规模量产，成本将持续下降，在中大尺寸面板中渗透率将持续提升。

#### ● Mini LED 将成为 LED 行业的核心驱动力

Mini LED 背光从 2018 年下半年起逐步应用在高端笔记本电脑、游戏电竞液晶显示器、4k/8K 大尺寸电视。单个液晶面板对 Mini LED 芯片需求呈倍数增长，Mini LED 显示由于 LED 芯片尺寸缩小，所消耗的芯片数量将大幅增加。据我们测算，2020 年 Mini LED 显示和背光产品将新增 2 寸 LED 晶圆 265 万片，约占 2018 年全球 LED 晶圆总产能约 1.8 亿片的 1.47%。据 LEDinside，预计 2023 年全球 Mini LED 背光模组市场规模有望达到 5.3 亿美元，2023 年 Mini LED 显示市场规模将达到 6.4 亿美元。

#### ● 投资建议

Mini LED 进入景气周期，产业链成熟将加快 Mini LED 渗透率提升，苹果等巨头的加入将有望带动 LED 价格复苏，Mini LED 将有望成为 LED 行业的下一个增长点。建议关注：上游，三安光电、华灿光电、乾照光电；中游，国星光电；下游，利亚德、洲明科技、奥拓电子以及京东方 A、TCL 集团、深天马 A。

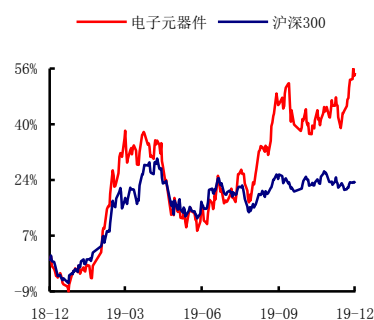
#### ● 风险提示

1、Mini LED 成本下降缓慢；2、下游终端应用不及预期；3、行业竞争加剧。

#### 推荐

维持评级

#### 行业与沪深 300 走势比较



资料来源：Wind，民生证券研究院

#### 分析师：王芳

执业证号：S0100519090004

电话：021-60876730

邮箱：wangfang@mszq.com

#### 分析师：胡独巍

执业证号：S0100518100001

电话：010-85127512

邮箱：huduwei@mszq.com

#### 相关研究

- 1.【民生电子】2019 年策略报告：科技创新 永无止境
- 2.【民生电子】行业深度报告：折叠手机量产元年，产业链迎来革新

## 目录

<b>一、新一代显示技术：MINI LED</b> .....	<b>3</b>
(一) MINI LED 两大应用：LCD 背光、RGB 显示 .....	3
(二) MINI LED 优势：显示性能更好、更轻薄 .....	4
<b>二、产业链成熟叠加终端厂商发力，MINI LED 将快速崛起</b> .....	<b>6</b>
(一) MINI LED 是液晶面板、小间距 LED 升级的下一站.....	6
(二) 上游：MINI LED 芯片技术成熟，大幅量产在即.....	8
(三) 中游：封装厂积极扩产 MINI LED 产能 .....	10
(二) 下游：京东方等面板厂商大力拓展 MINI LED 产品.....	11
(四) 消费电子终端大厂将加速 MINI LED 产业崛起.....	13
<b>三、需求：MINI LED 将成为 LED 行业的核心驱动力</b> .....	<b>14</b>
(一) MINI LED 芯片需求将大幅增长 .....	14
(二) MINI LED 市场规模有望达到 10 亿美元 .....	15
<b>四、投资建议</b> .....	<b>16</b>
<b>五、风险</b> .....	<b>16</b>
<b>插图目录</b> .....	<b>17</b>
<b>表格目录</b> .....	<b>17</b>

## 一、新一代显示技术：Mini LED

### (一) Mini LED 两大应用：LCD 背光、RGB 显示

#### Mini LED 主要应用于液晶面板背光模组、LED 显示

发光二极管（LED）是指能够将电能转化成光能的半导体二极管之一，主要包括砷化镓 LED（红光）、磷化镓 LED（绿光）、氮化镓 LED（蓝光）等。LED 发光原理：LED 与普通二极管均是由 1 个 PN 结构成且单向导电，LED 通电后 PN 结附近发生来自 P 区的空穴与 N 区的电子复合现象，从而产生自发辐射的荧光。LED 主要用于照明、显示、背光等多个领域。

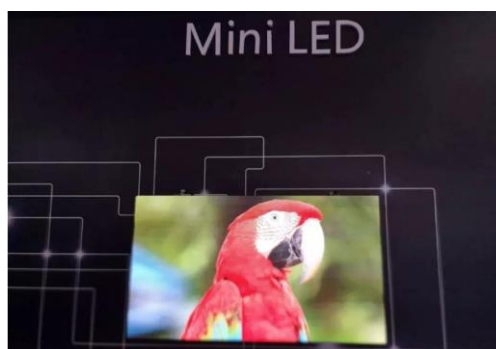
Mini LED 是指尺寸在 100 微米量级的 LED 芯片，尺寸介于小间距 LED 与 Micro LED 之间，Mini LED 是小间距 LED 尺寸继续缩小的结果。Mini LED 技术成熟、量产可行，有望在中高端液晶显示屏背光、LED 显示得到大规模应用，特别是电视、笔记本、显示器等领域。

图 1：TCL 推出 4K Mini LED 背光电视



资料来源：TCL，民生证券研究院

图 2：国星光电发布 Mini LED 显示屏



资料来源：国星光电，民生证券研究院

LED 背光模组主要功能是给 LCD 面板提供光源。因为液晶本身不会发光，所以需要在 LCD 背面提供一个可以投射光源的背光模组，光线透过 LCD 后进入观看者眼中。背光模组是 LCD 面板的关键零组件之一。LCD 背光模组主要由光源、导光板、光学用膜片、其他结构件等构成。

图 3：液晶面板中 Mini LED 背光结构

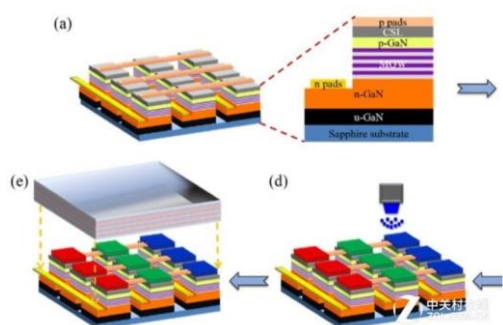
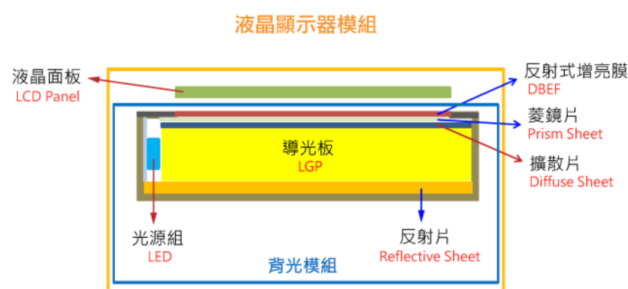


图 4：液晶显示背光模组结构



资料来源：中关村在线，民生证券研究院

资料来源：uanalyze.com.tw，民生证券研究院

## （二）Mini LED 优势：显示性能更好、更轻薄

### 1、Mini LED 背光给 LCD 带来优势：显示效果更好、厚度更薄

Mini LED 背光技术优势：采用倒装封装可实现均匀混光，避免了传统侧入式背光需要透镜进行二次光学设计的麻烦；芯片尺寸结构较小能够更加精细的调节调光分区，达到更高的 HDR、高对比度效果；减少光学混光距离（OD），降低屏幕厚度实现超薄化。

Mini LED 用作液晶面板背光的优势：

1) 完整保留 RGB 三原色，液晶面板一般采用白色背光面板，高端液晶电视或显示器通常采用分区背光技术，Mini LED 背光直接采用 RGB 三色的 LED 模组，色彩完整性、色域范围好，色彩鲜艳度接近 OLED；

2) 显示对比度更好，Mini LED 比传统 LED 更小（100 微米左右），能够实现 LCD 面板光源更加精细化控制，结合更加精细的区域调光 Local Dimming 技术，具备超高对比度（1000000:1）能力；

3) LCD 面板能够做得更薄，因为 mini LED 尺寸小，显示屏厚度更加接近 OLED，从而可以在手机、笔记本电脑等便携式消费电子中得到广泛应用；

4) Mini LED 兼具高亮度（>1000nit）与散热均匀优点，传统分立 LED 仅能做好其一。

### 2、Mini LED 显示：终极显示 Micro LED 的过渡方案

Mini LED 显示相比小间距 LED 尺寸更小，LED 灯珠排布更密集，分辨率（PPI）更高，适合用作 4K/8K 大尺寸 LED 电视领域。

表 1: Mini LED 与 Micro LED 产品比较

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	0.3	
Mini-LED	0.2	130.0	0.7	LED 电视
	0.5	50.0	1.7	
	0.7	36.0	2.4	
小间距 LED	1.0	25.0	3.4	室内，观看距离 3-6 米
	1.2	21.0	4.1	
	1.5	17.0	5.2	
	2.0	13.0	6.9	
普通 LED	3.0	8.5	10.3	室内或者室外，观看距离 5-15 米
	4.0	6.0	13.7	
	>10	<2.5	>34.3	

资料来源：利亚德公告，民生证券研究院

Micro LED: 虽然作为显示是最理想的，能够完美实现 RGB 三原色，但目前巨量转移、

外延晶圆、驱动 IC、背板、检测维修等技术尚未攻克，在成本和量产技术方面尚不成熟。Mini LED 成为当下的最优选择，从长远看是小间距 LED 到 Micro LED 的过渡方案。

表 2: Mini LED 与 Micro LED 比较

项目	Mini LED	Micro LED
尺寸	100~200 $\mu\text{m}$	30 $\mu\text{m}$ 以下
应用	LCD 背光、小间距显示荧屏	主动式发光显示器、微投影显示器
使用数量（以电视为例）	直下式背光使用量（至少上千颗）	数百万颗
量产时间	最快 2018 年	预估 2019~2022 年
特色及优势	HDR、省电、薄型化、异型及曲面	发光效率高、亮度高、对比度高、反应速度快等
与 LCD 价差	高约 20% 以上	量产初期达 3 倍以上
与 LCD 关系	并存	竞争
与 OLED 关系	竞争	竞争
良率	至少 8 成以上	尚难估算
驱动方式	Driver IC	TFT、CMOS

资料来源：www.ifanr.com，民生证券研究院

### 3、Mini LED 显示：传统小间距 LED 显示技术向前发展的结果

Mini LED 是小间距 LED 尺寸不断缩小的结果。Mini LED 相比小间距 LED 的重要特征在于去封装化，主要定位高端小间距 LED 市场，能够实现更高的分辨率和显示效果。

表 3: Mini LED 技术路径

	传统小间距	Mini LED	Micro LED
大概尺寸	>100 $\mu\text{m}$	100~200 $\mu\text{m}$	<50 $\mu\text{m}$
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（LED 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)、分区调制 (Local Dimming)	像素化、无基板、巨量转移
想象空间	室内行业应用	高端市场定位	颠覆显示制造技术

资料来源：行家说、SHOW Intelligence，民生证券研究院

## 二、产业链成熟叠加终端厂商发力，Mini LED 将快速崛起

### (一) Mini LED 是液晶面板、小间距 LED 升级的下一站

#### 1、传统 LED 背光 LCD 相对量子点 TV、OLED TV 存在弱点

传统 LED 背光液晶电视相对 OLED TV 的缺点在于更厚（若采用侧入式需要导光成本增加很多）、更重、显示效果不如 OLED，同时能耗更高。LCD TV 优点在于技术成熟、价格便宜。量子点 LCD TV 相比传统 LED 背光液晶电视提升了显示效果的同时，功耗和成本明显上升。

表 4：传统 LED 背光液晶电视与量子点电视、OLED 电视比较

	LED LCD TV(LED BLU)	Quantum Dot(QD) LCD TV	OLED TV	
外观	厚度	30 毫米(55 英寸)	与 LCD 相似	4.5 毫米(55 英寸)
	重量	18 千克(55 英寸)	与 LCD 相似	9 千克(55 英寸)
屏幕	屏幕大小	最大 90 英寸	最大 90 英寸	55~60 英寸(目前)
	4K/8K UHD	良好	良好	量产困难
	色彩再现	70%	100~110%	100%
	亮度	非常好	非常好	不如 LCD 亮
其它	能耗	90~100W	比 LED LCD 高 30%~50%	75~90W
	寿命	100,000 小时	比 OLED 长	43,800 小时
	透明显示	不能	不能	可能
	价格	1,500~2,500 美元(4K) 500~1,500 美元(FHD)	比 LCD 高, 比 OLED 低	3,000~4,000 美元 (FHD)

资料来源：鸿奕博科技，民生证券研究院

#### 2、相对 OLED，Mini LED 背光 LCD 性价比凸显

Mini LED 背光是液晶面板升级的重要方向。相比 OLED，Mini LED 背光 LCD 优势在于能够以更低的成本实现可比拟 OLED 面板的显示效果、轻薄体验，具备大规模量产能力，而且寿命更长、功耗更低。Mini LED 背光可以搭配柔性基板实现类似 OLED 的曲面显示，同时在光源可靠性方面相比 OLED 更有优势。

表 5：Mini LED 技术与 LCD、OLED、Micro LED 比较

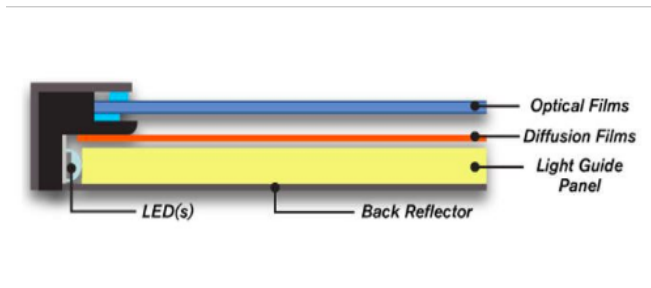
显示技术	LCD	OLED	Mini LED	Micro LED
对比度	5000:01:00	∞	∞	∞
寿命	中等	中等	长	长
反应时间	毫秒级	微秒级	纳秒级	纳秒级
运作温度	-40~100℃	-30~85℃	-100~120℃	-100~120℃
成本	低	中	中	高
制程	成熟	成熟	可实现	不成熟
芯片尺寸	X	X	100μm	10μm
功耗	高	中	低	低
厚度	厚	薄	薄	薄
柔性	不可挠	可绕可卷	可绕可卷	可绕可卷

资料来源：高工产研 LED 研究所，民生证券研究院



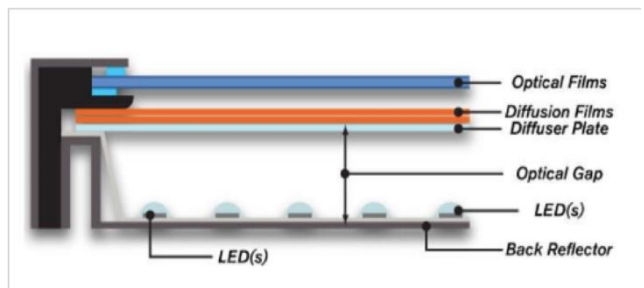
液晶电视背光方案包括两种：侧入式和直下式背光方案。

图 5：液晶电视侧入式背光方案



资料来源：鸿奕博科技，民生证券研究院

图 6：液晶电视直下式背光方案



资料来源：鸿奕博科技，民生证券研究院

表 6：电视背光方式比较

背光结构	侧入式	直下式
概括	背光单元置于导光板截面边缘,导光板均匀的将光导入,目前主要用于导光板的材料是 PMMA。	背光单元直接向 LCD 屏幕发光,它需要扩散板将光均匀分配到 LCD 屏幕。
优点	可以设计得更薄,更轻。	随着技术进步,LED 芯片数量逐渐减少,成本优势明显。
市场趋势	系统成本贵,由于超轻、超薄设计,将主要占据高端市场(中国是主要的市场)	由于成本优势,将主要占据中低端市场。

资料来源：鸿奕博科技，民生证券研究院

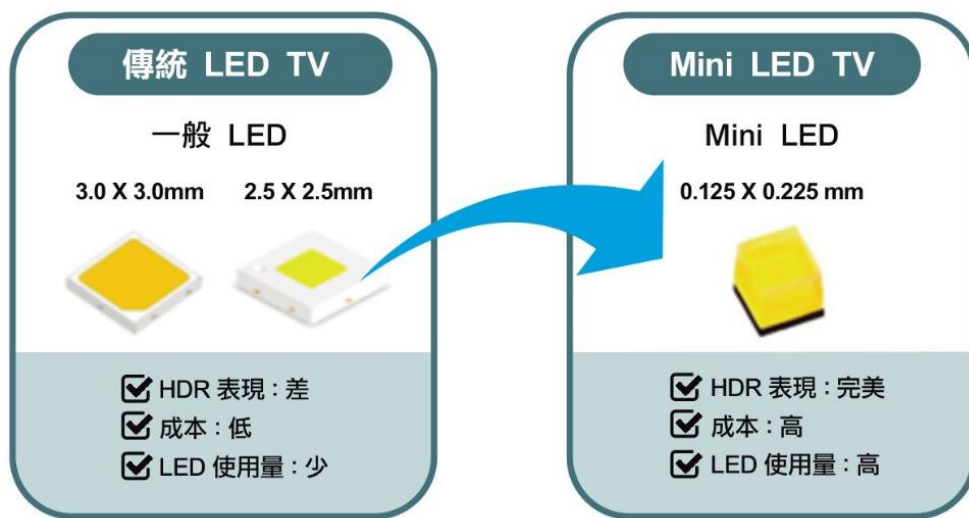
Mini LED 背光相对传统直下式背光设计,能够减小光学距离 (OD),同时实现更小范围内的区域调光 (local dimming)、更高的色彩对比度、更好的亮度均匀性,终端产品能够变得超薄、高显色性、省电。Mini LED 背光相对侧入式方案能够减少繁杂的导光系统设计,光源分布更加均匀,同时显示产品能够做到跟侧入式一样轻薄。LED 和 LCD 具备成熟产业链,Mini LED 背光成本仅为 OLED 的大约 60%,而且随着渗透率提升,成本将持续下降。

表 7：Mini LED 与 LCD、OLED、Micro LED 比较

显示技术	侧入光背光 LED	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	导出间接光	扩散直接光	直接光
12000-15000nit	√	√	√
挖空避让	X	可实现	可实现
光源边框	占屏比<93%	实现无边框	实现无边框
弯曲	X	可实现	可实现
区域控制	X	可实现	可实现
行列发光角度	X	>150°	160°
使用过程功耗	0.9~1.2w	0.5~1.5w	0.3~1.5w
背光成本预估	20USD	20~60USD	80~100USD

资料来源：高工产研 LED 研究所，民生证券研究院

图 7：传统 LED TV 与 Mini LED 背光差异



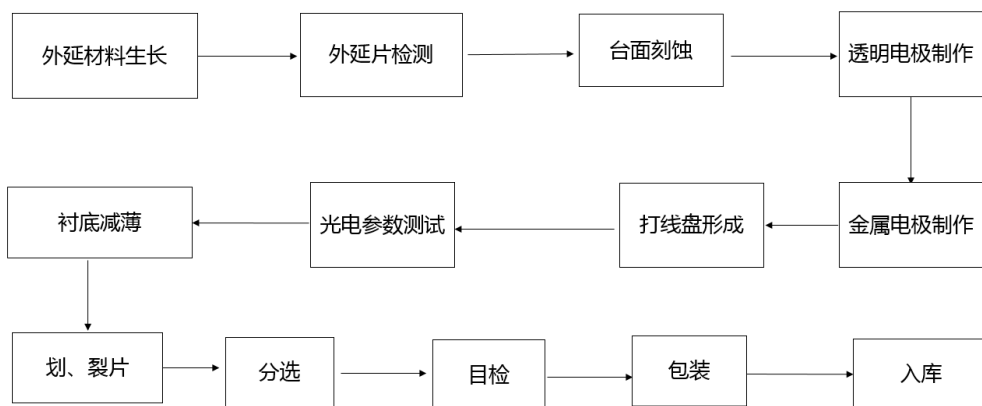
资料来源：<https://www.cnbeta.com/>，民生证券研究院

## （二）上游：Mini LED 芯片技术成熟，大量量产在即

LED 芯片产能结构性过剩，中低端产品持续降价。2018 年以来 LED 行业上游芯片产能大幅增长，LED 照明、LED 显示等传统下游需求受全球宏观经济影响趋缓。中低端 LED 芯片产品价格持续下降，整个 LED 芯片厂商自 2018 年以来处于去库存阶段。

Mini LED 芯片端技术趋于成熟，应用瓶颈主要在成本上。Mini LED 背光由于芯片数量消耗较大、调光区域较为精细导致整个系统成本相对传统 LCD 较高，目前主要应用在高端的笔记本电脑等 IT 产品及大尺寸/8K 液晶电视方面。Mini LED 芯片由于尺寸普遍在 200 微米以下，生产线的线宽精度、芯片小型化等制作难点较多，相应的附加值和技术难度相对较大。随着上游芯片厂商积极扩产和良率提升，LED 芯片端成本将持续下降。

图 8：Mini LED 芯片生产工艺



资料来源：三安光电公告，民生证券研究院



LED 芯片厂商积极向 Mini LED 等中高端产品扩产。作为第五大显示技术的核心, Mini LED 显示效果接近 OLED, 但价格比 OLED 低, 而且低功耗、寿命长, 技术已经成熟, 即将迎来规模化量产阶段。三安光电、华灿光电、晶电等 LED 芯片大厂积极布局 LED 芯片产能。

表 8: 上游 LED 芯片厂商积极布局 Mini 产品

	产品情况	产能布局	业务进展
三安光电	高端产品已涵盖汽车照明、Mini LED、红外/紫外 LED 等。	投资 120 亿元, 在湖北成立子公司, 主要生产经营 Mini/Micro LED 外延与芯片产品及相关应用; 同时拟定增不超过 70 亿元用于半导体研发与产业化项目(一期), 重点投向 Mini/Micro LED、高端氮化镓 LED 外延芯片、高端砷化镓 LED 外延芯片等产品。	与三星电子签订预付款合同, 成为三星电子重要的 Mini LED/Micro LED 供应商之一, 目前已经实现 Mini LED 批量供货。
华灿光电	Mini LED 技术开发已相对成熟, 19 年 9 月底在深圳发布新一代 Mini LED 产品, 聚焦 Mini LED 显示技术开发与应用。	2018 年 10 月公司拟非公开发行募资不超过 21 亿元, 拟用于白光 LED、Mini/Micro LED 开发及生产线扩建项目, 本项目建成后的主要生产产品包括白光 LED、Mini/Micro LED。	与京东方、夏普、洲明、雷曼、希达等达成了合作协议; 目前 Mini RGB 芯片出货稳定, 相关产品已应用于实际案例; 2019 年上半年 Mini BLU 芯片在手机和电视终端市场已占一定市场份额, 与国内外终端客户密切合作进行新方案开发。
晶电	400 微米 Mini LED RGB 显示屏封装已于去年第 3 季量产, Mini LED 背光产品则在去年下半年量产, 小量出货包括 27 吋电竞显示屏幕与 100 多吋的大型显示屏幕。	mini LED 在蓝光产能中占比由 5% 提升至明年下半年的 20%-30%; 明年资本支出将扩大到至少 50 亿元, Mini LED 需求看增。	冲刺 mini LED 市场, 处于领先地位, 下游应用端逐渐成熟; 与美系客户合作推出应用于电竞笔电的 mini LED。
乾照光电	Mini-LED 第二代产品已完成性能优化, 目前与相关客户配合验证中。	公司拟出资 159,670.49 万元建设 VCSEL、Mini&MicroLED 高端 LED 芯片等半导体研发生产项目。	作为 Mini-LED 关键原材料的红光芯片, 已小批量出货给海内外主要客户。
兆驰股份	LED 全产业链布局	公司将在南昌市高新技术产业开发区投资建设红黄光 LED 外延、芯片及 Mini LED、Micro LED 项目。项目一期投资人民币 10 亿元用于红黄光 LED 外延及芯片的研发、生产和销售, 计划于 2020 年相关设备安装调试到位并正式投入运营。	HDR 电视采用 Mini LED 背光源, 主要满足高端客户的需求; 同时开发了与电视机背光源和室内高清显示屏两个市场方向相配套的 Mini LED 产品, 已与韩系、台系厂商在 Mini LED 背光、Mini LED 显示技术上合作开发, 相关产品已经量产。

资料来源: 各公司公告, 民生证券研究院

### (三) 中游：封装厂积极扩产 Mini LED 产能

**Mini LED 显示优点：**Mini LED 显示封装主要采用倒装封装，适合微小空间布局的需求和多种材质封装基板，解决了正装芯片打线及可靠性缺点，结合 COB 封装的优势，同时显示屏点间距将有望进一步缩小，显示效果和可靠性将大幅提升，视距将有望明显减小到室内可观看距离，Mini LED 显示有望替代户内原有的大尺寸 LCD 市场。

**Mini LED 技术难点：**小尺寸给电极结构设计、焊接平整与焊接容易程度、封装宽容度等带来挑战。从显示角度看，Mini LED 芯片尺寸非常小，红光芯片在倒装封装过程中进行衬底转移时整体工艺十分复杂，芯片转移技术、良率、使用过程的可靠性是技术难点。从背光角度看，TV/笔电等终端产品要求超薄化，Mini LED 要保持较小的光学距离（OD），对于 Mini LED 芯片的出光调控、LCD 面板使用过程中光色一致性要求较高。

LED 封装厂已经量产相关 Mini LED 产品，同时积极扩大产能，与下游显示屏厂、终端厂商等合作正在积极展开。国星光电拟投资 10 亿元用于 Mini LED 等封装；亿光明年将扩产 180KK 的 Mini LED，主要用于车载应用、不可见光等领域；瑞丰光电建成国内第一条 Mini LED 自动化生产线。

**表 9：中游 LED 封装厂商积极布局 Mini 产品**

	产品情况	产能布局	业务进展
国星光电	IMD-M09T 成功量产，并最新推出 IMD-M07，整个系列已涵盖 P0.9 到 P0.7	2019 年 1 月计划投资人民币 10 亿元进行新一代 LED 封装器件及配套外延芯片的扩产，继续把优势产业做优做强做大、保持业内领先优势。	率先量产应用于 4K/8K Mini LED 显示产品，目前 P0.9 Mini LED 显示系列作为业内量产最小间距的代表已获主流屏厂认可，6 月推出超高对比度的 P0.7 Mini LED 显示产品系列，为未来 P0.6 以下产品及 MicroLED 应用做好了技术和市场布局。
鸿利智汇	聚焦车用 LED 器件、Mini LED、汽车 LED 前大灯等专业应用领域的投入	2019 年上半年，与 Mini LED 核心团队合作成立了子公司，主营业务为 Mini LED 封装、Mini LED 显示等 Mini LED 相关产品，产品应用于 VR、平板、电竞笔电、TV、电脑显示器、医疗显示器、车载等领域	截至 19 年中报，20 多款 Mini LED 产品已经完成国内外一线终端客户送样验证，10 多款 Mini LED 产品已具备小批量生产能力
聚飞光电	Mini LED 处于技术储备阶段	拟发行可转债募资 70,468.81 万元，用于惠州 LED 产品扩产项目、惠州 LED 技术研发中心建设项目。本次募投项目研发方向主要涵盖 Mini LED 模组制造技术、MicroLED 模组制造技术等课题。	Mini LED 目前处于小批量送样阶段。公司目前非常重视 Mini LED 产品，也积极地对该产品进行技术储备。
兆驰股份	Mini BLU 及 Mini RGB 产品布局不断完善，目前推出了 P0.6-1.0 产品，高端显示市场已经获得客户端认可，持续供货中	公司于 2018 年大力筹建 LED 外延芯片项目，将拥有全球最大的单一主体厂房。项目达产后，计划月产能为 50-60 万片 4 寸片，产品分类包括大圆片、高反射背镀正装产品、倒装产品、高压产品等，将应用于 Mini LED 等不同领域，2019 年 8 月，公司设备已点亮试产，2019 年 11 月公司	公司基于高端 Mini RGB 显示技术，启动小间距 RGB 项目，凭借在焊线技术、CSP 封装技术、Mini RGB 的技术积累，产品开发进度较快，目前第一代产品已获得国际一线厂商的认可，预期下半年完成量产，初期量产产能规划 300KK/月，未来有望带动公司新的业绩增长；已与韩系、台系厂商在 Mini LED 背光、Mini LED 显示技术上合作开发，相关产

	气站已完成建设和调试，预计 2020 年第二季度达产 50%，2020 年第四季度满产。	品已经量产。
瑞丰光电	发布 65 英寸 Mini LED 背光显示电视；TCL 在 2019CES 展出的 118 寸 4K 电视墙“The Cinema Wall”由 TCL 与瑞丰光电合作完成；在 2019AWE 上康佳展出的 65 英寸 Mini LED 背光电视由瑞丰光电提供 Mini LED 模组	与国内外知名电子企业紧密合作开发了各类 Mini 背光和显示产品方案，建成了国内第一条 Mini LED 自动化生产线。 公司在 TFT 上贴装 Mini 技术已经取得实质性进展，目前已开始小批量生产。Mini 背光产品已经开始向多家客户小批量出货，公司计划对该生产线进一步扩充。

资料来源：各公司公告，ledinside，民生证券研究院

## （二）下游：京东方等面板厂商大力拓展 Mini LED 产品

### 1、LED 显示方面

LED 小间距企业发布 LED 新产品。利亚德、洲明科技、奥拓电子、艾比森等已经推出相应的 Mini LED 显示屏，目前已经进入到量产阶段。奥拓电子的 Mini LED 0.9mm 产品成功应用到南京市公安局项目。利亚德持续在 Mini LED 产品及数字屏幕领域投入研发，推进产业化进程，其中 P1.25 Mini LED 产品处于工艺稳定、性能提升和小规模中试阶段，目前良率>99.98%，效率>23kph。2019 年初，洲明科技实现了 4K 162 寸 Mini LED 产品的批量化制造，并在 19H1 率先完成 Mini LED 领域先进的 AM 驱动技术研发。

Mini LED 显示产能准备就绪。利亚德拟发可转债募资 8 亿元，用于 LED 应用产业园等项目，包括 Mini-LED 生产制造基地及特型屏的研发制造基地，为现有智能显示业务的产能扩大及新产品延伸，拟新增产能 12,000 平方米。洲明科技内部已为像素间距 P0.9-P0.4 系列 Mini LED 产品的系统化开发和量产做好了准备。

表 10：下游 LED 显示厂商积极布局 Mini 产品

	产品情况	产能布局	业务进展
利亚德	新品发布会上推出了发布“LEMASS”品牌，并推出了 100 寸 AI 智能电视	拟发行 8 亿元可转债，用于 LED 应用产业南方总部项目、LED 应用产业园建设项目、利亚德（西安）智能研发中心项目等，包括 LED 应用产品（含 Mini LED）的研发、生产及相关服务。	4in1 系列的微间距产品已经进入正式量产阶段，已经有项目应用该技术。
洲明科技	行业首家量产的新一代小间距 LED 显示产品 4K Mini-LED0.9，研发固定安装超高清 Mini LED 显示屏 Amber0.9 和用于租赁市场的 Mini LED 显示屏 Sapphire1.5	拟募集资金 11.2 亿元投向洲明科技大亚湾 LED 显示屏智能化产线建设项目，在大亚湾建立集团化的 LED 显示屏智能制造基地，生产 Mini LED、小间距 LED 显示屏。	已为像素间距 P0.9-P0.4 系列 Mini LED 产品的系统化开发和量产做好了准备
奥拓电子	推出了行业领先的超小点间距 0.78mm 的 Mini LED 显示产品，并在 2019ISE 上展出全球	Mini LED 产品也在中国、法国、日本、瑞士、荷兰等国家重点项目中正式商用。	加大对 Mini LED 的研发投入及市场拓展，Mini LED 0.9mm 产品成功应用到南

<p>最大、分辨率最高的 8K 超高清 Mini LED 显示屏。</p>	<p>京市公安局项目。</p>
<p>艾比森 推出了舞台显示设备产品线新品 AX1.5、数据可视化显示系列产品 CR0.9；推出了全新的固装产品 A2715 Pro</p>	<p>公司在集成显示驱动技术、高精度显示灰度控制技术、亮色度逐点校正技术等行业前沿技术上取得了新的研发进展和突破并广泛应用于公司的舞台显示设备产品线、数据可视化设备产品线和商业显示设备产品线等多条产品线。</p>

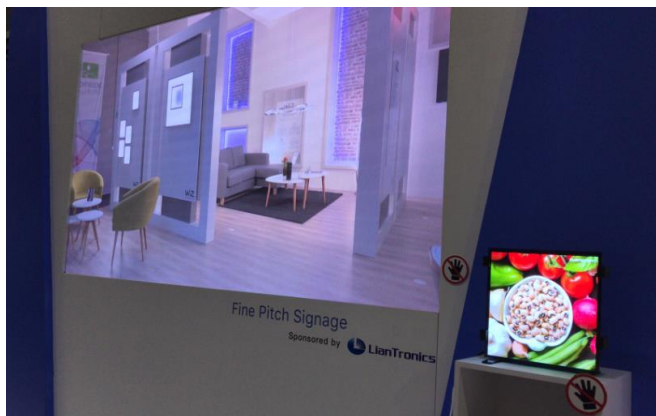
资料来源：各公司公告，民生证券研究院

## 2、Mini LED 背光方面

Mini LED 背光模组通常是做在 PCB 板上，由于 Mini LED 初期品种多、数量少，PCB 成本通常较贵；华星光电在 8 月 30 日发布了基于 TFT 的 Mini led 产品“MLED”，MLED 相对常规 on PCB 的 MINILED 及 WOLED 的模组成本具备竞争优势。

液晶面板厂商积极推出 Mini LED 背光 LCD。今年 8 月，华星光电发布了“星曜屏”Mini LED 背光产品、Mini LED 背光笔电面板以及 Mini LED 车载屏；据 LEDinside，京东方正在研发 Mini LED 和 Micro LED 技术；群创推出了用于车载的 AM Mini LED，采用柔性基板，可用于柔性显示；友达在显示器、电视推出了系列产品。

图 9：亿光推出的 P0.75 RGB Mini LED 显示屏



资料来源：行家说，民生证券研究院

图 10：国星光电发布已量产的 Mini LED 背光电视



资料来源：行家说，民生证券研究院

量产节奏。华星光电 MLED 产品预计在 2020 年 Q2 进入量产，初期产品增速较高，下游厂商预计在 2020H2 出货；京东方预计明年将推出玻璃基板的 Mini LED 背光产品。台湾面板厂商由于在 OLED 缺少布局，高世代 LCD 产线投资没有跟上大陆的节奏，对 Mini LED 背光产品投入较早，产品率先出货，群创、友达在 Mini LED 产品方面具备量产能力。



表 11: 下游 LED 背光厂商积极布局 Mini 产品

	产品情况	产能布局	业务进展
华星光电	75 寸 4K“星曜屏”, Mini LED 背光产品, 采用 TFT-LCD 制程驱动 LED 背光技术, 预计 2020 年量产	今年 8 月 30 日, TCL 华星全球首发 2.4mm 超薄直下式的 Mini LED 的笔电产品, 以及全球最多分区的 Mini LED 车载屏产品, t3 正在继续丰富产品线, 并与终端厂商联合验证, 预计 2020 年量产。	现阶段为华为 65 寸电视屏幕的独家供应商。公司下游客户包括三星、华为、小米、vivo 等。公司与三安光电、华灿光电、乾照光电等上游芯片厂商签订了合作协议。
京东方	19 年 5 月推出了 Mini LED 技术的 HDR 笔记本面板	预计明年将推出玻璃基板的 Mini LED 背光产品, 未来将聚焦在 OLED 及新兴的 Mini LED 和 Micro LED 等领域	正在研发 Mini LED 技术和 Micro LED 技术。
深天马	已在 Mini LED 和 Micro LED 上有进行研发	公司推出自主创新开发的 LTPS AM Mini LED HDR 液晶显示产品, 此技术创造了显示行业 local dimming 精细度之最。	2019 年 SID 年会上, 公司推出世界第一台透过率超过 60% 的 7.56” AM Micro LED 显示屏 (与臻创科技共同开发)。
群创光电	2018 年 CES 展发布采用 10.1 寸 AM Mini LED 技术的车用背光显示技术	推出了以 AM MiniLED 搭配软性基板 (Flexible Substrate)、用于异型/曲面 LCD 所需背光源的解决方案	群创 AM Mini LED 主要用在车载领域, 具有等同 OLED 的对比度、锐利度, 同时可靠性、寿命更好。
友达光电	65 英寸 4K 大型电竞监视器面板; 32 英寸 4K Mini LED 144Hz 极速刷新率变频面板; 17.3 英寸 4K LTPS 电竞笔电面板, 模块厚度仅 3.5 mm。	85 英寸 8K 电视面板, 友达已具备量产能力。	友达去年第四季量产 32 英寸高阶专业用面板, 目前正在和客户合作 17.3 英寸 4K 电竞笔电面板, 预计在今年底量产出货。
宏齐	4 in 1 Mini COB 封装产品与 RGB Mini LED COB, 并已小量出货, 应用于显示器产品。	背光应用初期已打入电竞显示器供应链, 看好明年业绩成长	Mini LED 背光的电竞与高阶电视应用等仍在送样阶段。
隆达	发布全系列 Mini LED 量产产品, 包括将覆晶 Mini LED 芯片与驱动 IC 整合之 smart 背光灯板 I-Mini Blue, 可达到高对比与薄型化设计, 以及 P0.7 小间距 UFP I-Mini RGB 显示器应用之封装与模块。	完成安徽滁州厂房布建、于 2018 年六月量产, 实现包含晶粒、封装、SMT 打件等的一条龙生产整合制造基地, 预估 2019 年 mini LED 产品占新事业部门比重将达 50%。	Mini LED 背光产品进展快速, 已有数款品导入量产, 目前正与客户洽谈合作, 现阶段 Mini LED 主要用途是在高阶电视与电竞屏幕、笔电等。

资料来源: 各公司公告, ledinside 网站, 民生证券研究院

#### (四) 消费电子终端大厂将加速 Mini LED 产业崛起

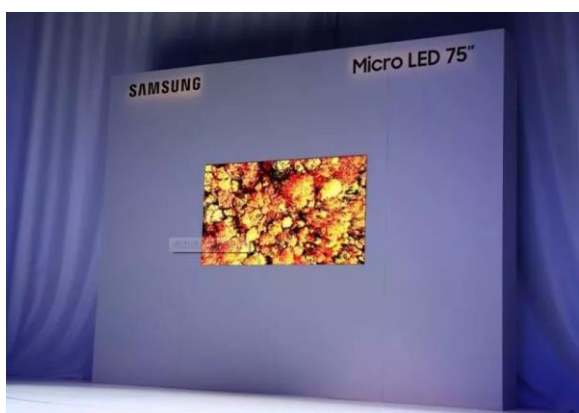
科技巨头大力采用 Mini LED 背光 LCD。据 ledinside 报道, 2020 年苹果公司将有望规模量产搭载 Mini LED 背光技术的 iPad Pro 及 MacBook Pro, 预计在 20Q3、20Q4 分别量产。据 TechCrunch, 2014 年苹果公司收购了微型 LED 屏幕公司 LuxVue Technology。2018 年 1 月, 2019 年三星发布了 75 寸的 4K Micro LED 显示屏以及 219 寸的 8K 的基于模块化拼接的 Micro-LED 显示屏。索尼也推出了相应的水晶 LED 显示屏。据 ledinside, 华为下一代电视产品有望采用 Mini LED 背光技术。

表 12: A 公司 Mini LED 背光产品产业链

公司	
LED 芯片	晶电、首尔半导体、丰田合成 (TG)、欧司朗 (Osram)
Mini LED 显示器组	GIS
装厂	LG Display
LCD 面板	Sharp
	LG Display
FPC 等其他组件	鹏鼎控股、臻鼎等

资料来源: 行家说, 民生证券研究院

图 11: 三星发布的 75 英寸 Micro LED 显示屏



资料来源: 三星, 民生证券研究院

图 12: 索尼推出 Crystal LED 显示屏



资料来源: 行家说, 民生证券研究院

## 三、需求: Mini LED 将成为 LED 行业的核心驱动力

### (一) Mini LED 芯片需求将大幅增长

#### 1、海信等下游电视厂存货处于近 2 年低点

Mini LED 背光从 2018 年下半年起逐步应用在高端笔记本电脑、游戏电竞液晶显示器、4k/8K 大尺寸电视。Mini LED 背光会增加 LED 颗粒使用量, 同时带来 IC 用量同步上升和散热问题, 显示性能和成本上升, 这意味着 Mini LED 早期主要用在高端产品上, 特别是中大尺寸性能比拟 OLED 的终端产品上, 随着效率提升和成本下降, 将逐步渗透到中高端产品。

单个液晶面板对 Mini LED 芯片需求呈倍数增长。当前侧入式 LED 背光 LCD 采用约 50 颗 LED 芯片, Mini LED 背光一般采用直下式设计, 据晶电, 预计 55 寸电视机需要约 4 万颗 LED 芯片, 采用薄型化方案的智能手机需要约 9000 颗芯片。据群创, 以 14 寸笔记本电脑 LCD 为例, Mini LED 采用量达到 6000-7000 颗, 采用直下式背光 ( $OD \geq 2\text{mm}$ ) 方案的 5.5 寸手机 LCD 将采用约 2000-5000 颗 Mini LED。

据我们测算, 2020 年 Mini LED 显示和背光产品将新增 2 寸 LED 晶圆 265 万片, 约占



2018 年全球 LED 晶圆总产能约 1.8 亿片的 1.47%。

表 13: 2019-2022 年 Mini LED 芯片需求测算

		2019E	2020E	2021E	2022 年
电视	55 寸以上 LCD TV 销量预测 (万台)	2600	3100	3700	4000
	Mini LED 背光 LCD TV 渗透率	2%	5%	8%	13%
	单个背光板用 Mini LED 芯片数/万颗	1.9	1.9	1.9	1.9
	55 寸以上 LCD TV 市场 Mini LED 对应 2 寸片需求 (万片)	39	117	224	393
NB	笔记本电脑销量预测 (亿台)	1.63	1.63	1.63	1.63
	Mini LED 背光 NB 渗透率	0.2%	2%	8%	15%
	平均单个 NB 背光板用 Mini LED 芯片数/万颗	0.7	0.7	0.7	0.7
	NB 市场 Mini LED 对应 2 寸片需求 (万片)	9	91	363	681
电竞显示器	电竞显示器销量预测 (亿台)	750	1100	1400	1650
	Mini LED 背光渗透率	3%	6%	12%	15%
	平均单个 NB 背光板用 Mini LED 芯片数/万颗	0.96	0.96	0.96	0.96
	显示器市场 Mini LED 对应 2 寸片需求 (万片)	9	25	64	95
汽车	全球汽车销售预测 (万辆)	9800	9900	9950	10000
	Mini LED 背光汽车渗透率	0.20%	0.5%	3%	5%
	每辆汽车背光板用 Mini LED 芯片颗数/万颗	1	1	1	1
	车载市场 Mini LED 对应 2 寸片数量 (万片)	8	20	119	199
RGB 显示	100 寸以上 Mini LED RGB 显示出货数量 (万台)	0.01	0.07	0.17	0.39
	每台显示屏用 Mini LED 芯片数/万颗	2400	2500	2600	2700
	Mini LED RGB 对应 2 寸片需求 (万片)	2	12	31	76
合计	Mini LED 对 2 寸 LED 晶圆需求量 (万片)	67	265	802	1,444

资料来源: 民生证券研究院

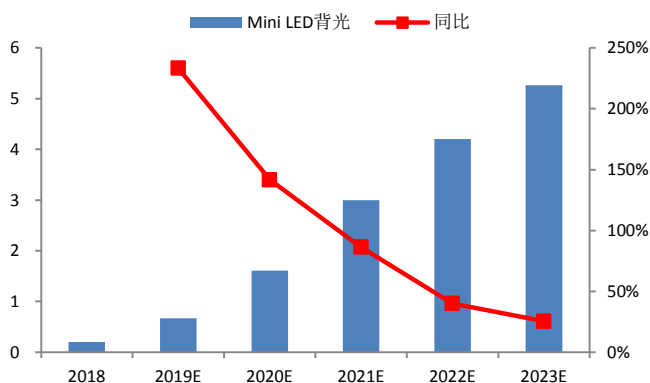
## (二) Mini LED 市场规模有望达到 10 亿美元

据 LEDinside, 2020 年 Mini LED 将规模化进入车载 LCD、笔记本电脑、中大尺寸电视领域, 预计 2023 年搭载 Mini LED 背光的下游终端将增长到 8070 万台, 2023 年 Mini LED 背光市场规模有望达到 5.3 亿美元。

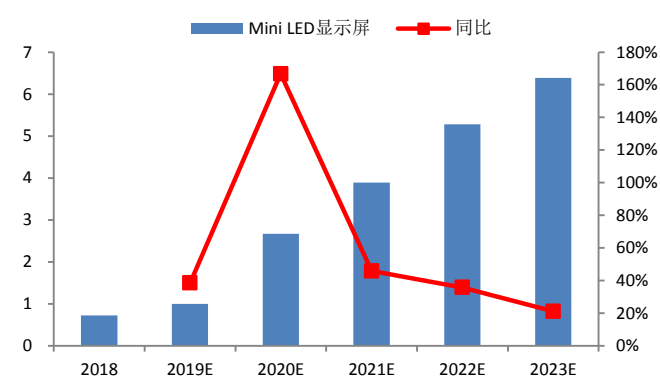
小间距 LED 灯珠间距一开始为 2.5mm, 后面持续升级迭代, 主流产品从 2017 年 1.5-1.6mm 小间距产品升级至 P1.2mm 小间距产品。2019 年 Mini LED 开始进入量产元年, Mini LED 显示在 2020 年有望成为未来 LED 显示技术发展的主要产品。据 LEDinside, 2023 年 Mini LED 显示市场规模将达到 6.4 亿美元。随着 Mini LED 封装技术进步、效率提升以及 LED 芯片等主要原材料成本降低, Mini LED 产品将从高端市场逐步向中高端市场渗透, 特别是室内大尺寸显示领域。

图 13: 全球 mini LED 背光市场规模 (单位: 亿美元)

图 14: 全球 mini LED 显示屏市场规模 (单位: 亿美元)



资料来源: ledinside, 民生证券研究院



资料来源: wind, 民生证券研究院

## 四、投资建议

Mini LED 进入景气周期, 产业链成熟将加快 Mini LED 渗透率提升, 苹果等巨头的加入将带动 LED 行业周期复苏, Mini LED 将有望成为 LED 行业的下一个增长点。

Mini LED 上游, LED 芯片龙头将受益 Mini LED 渗透率提升和 LED 价格复苏, 建议关注: 三安光电、华灿光电、乾照光电。

Mini LED 中游, 封装企业将享受 Mini LED 出货量攀升, 重点关注: 国星光电。

Mini LED 下游, 小间距 LED 延伸至 Mini LED 领域, 市场空间从专用显示拓展到商用显示领域, 建议关注: 利亚德、洲明科技。面板厂商将受益大尺寸 Mini LED 背光产品渗透率提升, 建议关注: 京东方 A、TCL 集团、深天马。

表 14: 可比公司估值表

产业链	代码	重点公司	现价 12月13日	EPS			PE		
				2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E
上游	600703	三安光电	18.74	0.38	0.54	0.72	49.3	34.7	26.0
中游	002449	国星光电	12.91	0.76	0.96	1.16	17.0	13.4	11.1
	300296	利亚德	6.62	0.54	0.65	0.79	12.3	10.2	8.4
	300232	洲明科技	9.07	0.59	0.77	0.95	15.4	11.8	9.5
下游	002587	奥拓电子	7.63	0.36	0.46	0.6	21.2	16.6	12.7
	000725	京东方 A	4.11	0.1	0.14	0.22	41.1	29.4	18.7
	000100	TCL 集团	3.94	0.28	0.31	0.36	14.1	12.7	10.9
	000050	深天马 A	16.05	0.6	0.76	0.83	26.8	21.1	19.3

资料来源: wind, 民生证券研究院, 盈利预测来自 wind 一致预期

## 五、风险

1、Mini LED 成本下降缓慢; 2、下游终端应用不及预期; 3、行业竞争加剧。

## 插图目录

图 1: TCL 推出 4K Mini LED 背光电视 .....	3
图 2: 国星光电发布 Mini LED 显示屏 .....	3
图 3: 液晶面板中 Mini LED 背光结构 .....	3
图 4: 液晶显示背光模组结构 .....	3
图 5: 液晶电视侧入式背光方案 .....	7
图 6: 液晶电视直下式背光方案 .....	7
图 7: 传统 LED TV 与 Mini LED 背光差异 .....	8
图 8: Mini LED 芯片生产工艺 .....	8
图 9: 亿光推出的 P0.75 RGB Mini LED 显示屏 .....	12
图 10: 国星光电发布已量产的 Mini LED 背光电视 .....	12
图 11: 三星发布的 75 英寸 Micro LED 显示屏 .....	14
图 12: 索尼推出 Crystal LED 显示屏 .....	14
图 13: 全球 mini LED 背光市场规模 (单位: 亿美元) .....	15
图 14: 全球 mini LED 显示屏市场规模 (单位: 亿美元) .....	15

## 表格目录

表 1: Mini LED 与 Micro LED 产品比较 .....	4
--------------------------------------	---

表 2: Mini LED 与 Micro LED 比较 .....	5
表 3: Mini LED 技术路径 .....	5
表 4: 传统 LED 背光液晶电视与量子点电视、OLED 电视比较 .....	6
表 5: Mini LED 技术与 LCD、OLED、Micro LED 比较 .....	6
表 6: 电视背光方式比较 .....	7
表 7: Mini LED 与 LCD、OLED、Micro LED 比较 .....	7
表 8: 上游 LED 芯片厂商积极布局 Mini 产品 .....	9
表 9: 中游 LED 封装厂商积极布局 Mini 产品 .....	10
表 10: 下游 LED 显示厂商积极布局 Mini 产品 .....	11
表 11: 下游 LED 背光厂商积极布局 Mini 产品 .....	13
表 12: A 公司 Mini LED 背光产品产业链 .....	14
表 13: 2019-2022 年 Mini LED 芯片需求测算 .....	15
表 14: 可比公司估值表 .....	16

## 分析师简介

**王芳**，电子行业首席，曾供职于东方证券股份有限公司、一级市场私募股权投资有限公司，获得中国科学技术大学理学学士，上海交通大学上海高级金融学院硕士。

**胡独巍**，电子组分析师，北京大学微电子学与固体电子学硕士，2016年加盟民生证券。

## 分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

## 评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来股价涨幅 15% 以上
	谨慎推荐	分析师预测未来股价涨幅 5%~15% 之间
	中性	分析师预测未来股价涨幅 -5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来股价跌幅 5% 以上
行业评级标准		
以报告发布日后的 12 个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测未来行业指数涨幅 5% 以上
	中性	分析师预测未来行业指数涨幅 -5%~5% 之间
	回避	分析师预测未来行业指数跌幅 5% 以上

## 民生证券研究院：

北京：北京市东城区建国门内大街28号民生金融中心A座17层； 100005

上海：上海市浦东新区世纪大道1239号世纪大都会1201A-C单元； 200122

深圳：广东省深圳市深南东路 5016 号京基一百大厦 A 座 6701-01 单元； 518001

## 免责声明

本报告仅供民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。本公司也不对因客户使用本报告而导致的任何可能的损失负任何责任。

本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

本公司在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或参与本报告所提及的公司的金融交易，亦可向有关公司提供或获取服务。本公司的一位或多位董事、高级职员或/和员工可能担任本报告所提及的公司的董事。

本公司及公司员工在当地法律允许的条件下可以向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务以及顾问、咨询业务在内的服务或业务支持。本公司可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。

未经本公司事先书面授权许可，任何机构或个人不得更改或以任何方式发送、传播本报告。本公司版权所有并保留一切权利。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。