

## 直显背光两相宜，mini LED 正当时

——电子行业深度研究

推荐|首次

### 报告要点:

#### ● Mini LED: 小身材, 大市场, 高增长。

作为一种在小间距 LED 基础上所衍生出的新型 LED 显示技术, mini LED 也被称为“亚毫米 LED”。由于具备优良的显示效果、较长的寿命和出色的性价比, mini LED 自诞生以来便广受关注, 其下游应用可覆盖 RGB 显示屏、笔记本电脑背光、电视背光、手机背光、车载显示等诸多领域。随着产业链各大厂商的协同发力, mini LED 这个诞生不久的行业新秀已然呈现出星火燎原之势。Yole 数据显示: 全球 mini LED 显示设备将有望从 2019 年的 3.24 百万台, 增长至 2023 的 80.7 百万台, 年复合增长率高达 90%。

#### ● 小间距方兴未艾, Mini LED 显示屏星火燎原

与 LCD 显示相比, 小间距 LED 显示器具有无拼缝、高亮度和无反射图像的优点, 其应用范围已从政府的公共信息显示扩展到商业显示。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, 小间距乃至超小间距显示屏景气度将持续向好。而 mini LED 技术作为小间距显示屏的自然延伸, 无论下游应用还是工艺技术均可无缝衔接, 有望为 LED 显示屏注入新的源头活水。

#### ● 5G 商用助推超高清视频产业快速发展, mini LED 高清终端有望率先受益。

随着 5G 商用稳步推进, 更大带宽、更高网速必将促进超高清视频产业链不断完善和快速成长, 而以手机、电视为代表的高清终端作为产业链中至关重要的一环, 则有望率先受益。mini LED 背光显示屏无论从画质、饱和度、对比度均能达到 4K、6K、8K 的显示效果, 且产品寿命和性价比均显著优于 OLED 显示方案, 将有望成为各主流厂商超高清显示终端的最适宜选择。

#### ● 高清晰度+高可靠性, 车载显示有望异军突起

在车载显示中不管是采用 OLED 显示屏, 还是采用传统的 TFT LCD 显示屏, 在制造成本与驾驶安全上, 仍然有着很多不足。而 Mini LED 属于在传统 LED 背光+TFT LCD 显示屏的改良版本, 采用直下式发光, 精细的 HDR 分区显示, 在对比度大幅提升, 可以实现低余辉待机外, 能耗也大幅降低, 还具有比 OLED 更好的高温可靠性更高, 寿命与 TFT LCD 一样长。基于上述逻辑我们认为: 随着技术的进一步成熟, 车载显示市场将会成为 mini LED 背光继手机、电视以后的另一片蓝海。

### 投资建议

不同于现阶段竞争激烈且增速趋缓的通用照明市场, 诞生不久的 mini LED, 凭借其优良特性和广泛受众, 未来几年有望实现高速增长。我们认为, 当下投资 mini LED 正当其时。

具体标的方面, 我们推荐:

**瑞丰光电 (300241) ——多维业务协同共振, 新型显示市场打开成长空间。**在 LED 照明市场逐渐饱和, 行业增速放缓, 主要竞争对手纷纷采取规模化+低成本战略的当下, 具有技术领先优势的瑞丰光电开辟

### 过去一年市场行情



资料来源: Wind

### 相关研究报告

### 报告作者

分析师 耿军军  
执业证书编号 S0020519070002  
电话 021-51097188-1856  
邮箱 gengjunjun@gyzq.com.cn

联系人 杨钟  
电话 021-51097188-1855  
邮箱 yangzhong@gyzq.com.cn

出一条差异化竞争的战略路线，聚焦价值含量更高且增长速度更快的新型显示和汽车电子领域。其业务布局涵盖大小尺寸背光、mini LED 背光、mini LED 直显、激光放映、汽车 LED 灯等多个领域，且在每个领域都有多年积累的技术优势和渠道卡位。短期来看，新型显示的 mini LED，激光将会是未来两年公司主要的核心引擎，长期来看，汽车领域的稳定持续贡献也同样不容忽视。

**国星光电（002449）——RGB 显示封装龙头，mini 业务值得期待。**

随着小间距渗透率提升、mini 显示和 mini 背光市场铺开，小间距和 mini LED 行业将迎来快速成长机遇。国星光电作为行业领导者，无论其品牌价值还是技术积累都占据绝对优势。随着其扩建项目产能落地，公司规模和行业地位将得到进一步的夯实，业绩有望迎来较大的弹性。

**三安光电（600703）——百尺竿头更进一步，mini LED 投资勇立潮头。**不仅显著增厚公司业绩，而且也将积极推动 mini/micro LED 行业发展驶入快车道。

同时建议关注在背光市场积累深厚，且积极布局 mini LED 的聚飞光电（300303）。

**风险提示**

- 1) 消费低迷导致下游需求不及预期；
- 2) 研发进度不及预期；
- 3) 贸易摩擦导致海外业务受阻；
- 4) 成本过高导致产品竞争力不及预期。

**附表：重点公司盈利预测**

公司代码	公司名称	投资评级	昨收盘 (元)	总市值 (百万元)	EPS			PE		
					2018A	2019E	2020E	2018A	2019E	2020E
300241	瑞丰光电	买入	8.58	4727.25	0.16	0.36	0.52	52.32	24.03	16.35
002449	国星光电	买入	11.07	6846.54	0.72	0.93	1.16	15.37	11.87	9.57
600703	三安光电	增持	11.26	45923.06	0.69	0.82	1.03	16.32	13.75	10.95

资料来源：Wind，国元证券研究中心，注：数据取自 wind 一致预测

## 目 录

1. mini LED——LED 产业新蓝海 .....	5
1.1 照明增长趋缓，新型显示风采不减 .....	5
1.2 快速崛起的行业新秀——mini LED .....	6
2.直显背光双轮驱动，mini LED 大有可为 .....	8
2.1 LCD+ mini LED 背光，超高清显示解决方案 .....	10
2.2 mini LED 直接显示——小间距 LED 的自然延伸 .....	15
3.实现 mini LED 的关键技术 .....	18
4.mini LED 重点公司介绍 .....	20
三安光电：百尺竿头更进一步，mini LED 投资勇立潮头 .....	20
瑞丰光电：携手核心大客户，mini 背光前景可期 .....	20
国星光电：RGB 显示封装龙头，小间距到 mini LED 无缝衔接 .....	21
5.风险提示 .....	22

## 图表目录

图 1：LED 产业链结构 .....	5
图 2：LED 下游应用占比 .....	6
图 3：mini LED——普通 LED 到 micro LED 的桥梁 .....	6
图 4：mini LED 的市场潜力 .....	9
图 5：2017-2023 年整体 mini LED 产值 .....	9
图 6：LED 显示技术在不同尺寸的应用 .....	9
图 7：LCD 背光的发展 .....	10
图 8：传统侧入式 LED 背光 .....	11
图 9：mini LED 背光 .....	11
图 10：Local Dimming 分区域调光 .....	11
图 11：2018 年 6 月重点尺寸销量份额 .....	12
图 12：LCD 与 OLED 性能比较 .....	12
图 13：2016-2019 手机屏占比变化趋势 .....	13
图 14：华星光电 mini LED 背光方案 .....	14
图 15：中国大陆小间距 LED 销售量 .....	16
图 16：中国大陆小间距 LED 销售额 .....	16
图 17：2017-2018 年小间距 LED 国内市场产品销售额结构占比 .....	16
图 18：2018 年小间距 LED 显示屏国内市场行业应用分布 .....	18
图 19：2018 年中国大陆商显品类市场规模 .....	18
图 20：mini LED 关键技术 .....	19
图 21：三安光电营收及归母净利润 .....	20
图 22：三安光电毛净利率 .....	20
图 23：瑞丰光电营收及归母净利润 .....	21
图 24：瑞丰光电毛净利率 .....	21

---

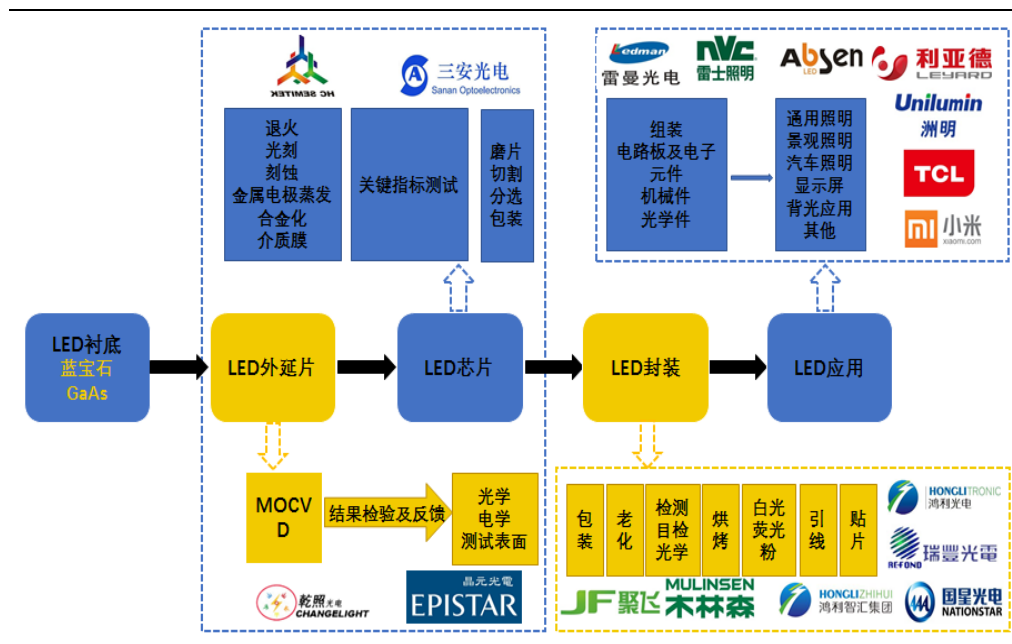
图 25: 国星光电营收及归母净利.....	22
图 26: 国星光电毛净利率.....	22
表 1: 2019 年上半年 mini LED 行业进展 .....	7
表 2: mini LED 与传统 LED 性能对比.....	8
表 3: 普通液晶、OLED、mini LED+LCD 背光显示特性对比.....	14
表 4: 传统 DLP 与 mini LED 显示屏特性对比.....	17

## 1. mini LED——LED 产业新蓝海

### 1.1 照明增长趋缓，新型显示风采不减

LED 是一种当被电流激发时通过传导电子和空穴的再复合产生自发辐射而发出非相干光的半导体二极管。被广泛应用于照明、背光、新型显示等领域。自上而下来看，LED 产业可以划分为衬底、外延片、芯片、封装和应用五个环节。其中衬底、外延片和芯片统称为产业链上游，封装为中游，应用为下游。

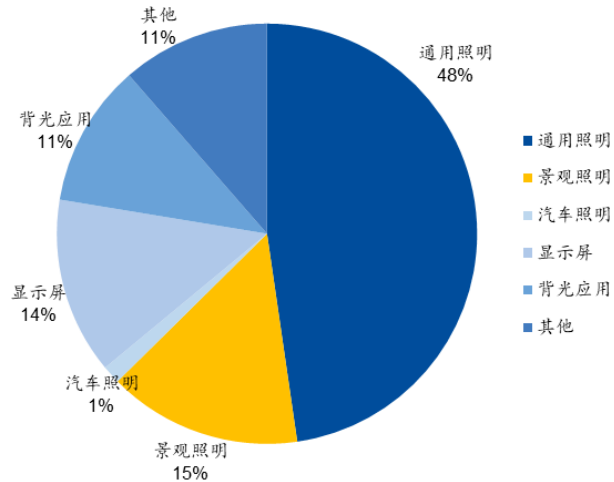
图 1：LED 产业链结构



资料来源：国元证券研究中心整理绘制

- ✓ 上游衬底是生产外延片的主要原材料，当前衬底材料主要为蓝宝石及 GaAs。
- ✓ 外延环节是在衬底上通过 MOCVD 形成半导体发光材料薄膜从而制成外延片的过程。
- ✓ 芯片制造环节则是通过一系列半导体工艺将外延片制备成发光颗粒，并通过关键指标测试，再进行磨片、切割、分选和包装。
- ✓ 中游封装是指将外引线连接至芯片电极，形成 LED 器件的环节。封装的主要作用在于保护芯片与提高光提取效率。
- ✓ 下游应用是针对各类市场需求制成面向终端用户的应用产品。如通用照明、景观照明、汽车照明、显示屏、背光应用等。目前，照明是终端市场应用最广泛的产品，其次是显示屏及背光应用。值得注意的是：尽管国内 LED 照明市场趋于成熟，下游需求增速已经开始放缓，而以小间距及 mini LED 为代表的新型显示及背光市场仍呈现快速增长态势。

图 2：LED 下游应用占比

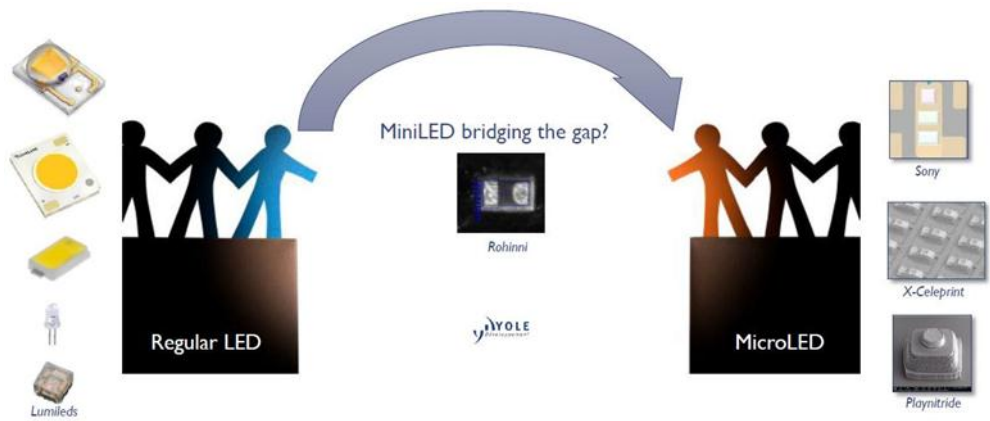


资料来源：中国产业信息网，国元证券研究中心

### 1.2 快速崛起的行业新秀——mini LED

mini LED 是最近几年在小间距 LED 基础上所衍生出的新型 LED 显示技术，也被称为“亚毫米发光二极管”。mini LED 像素尺寸和制备难度介于传统 LED 与 Micro LED 之间，是向 micro LED 进军的桥头堡。

图 3：mini LED——普通 LED 到 micro LED 的桥梁



资料来源：Yole，国元证券研究中心

近年来，受益于成本下降及市场接受度提升，小间距 LED 不断攻城掠地、开疆拓土。而 mini LED 作为小间距 LED 的进一步延伸，自 2017 年现世以来短短两年，已有众多从业者陆续推出 mini LED 相关产品。各大面板厂逐步将 mini LED 背光覆盖全尺寸产品，小至手机，大到电视；与此同时，驱动 IC、配套设备和材料厂的积极响应也给产业链带来更多的源头活水。

**表 1：2019 年上半年 mini LED 行业进展**

公司名称	mini LED 布局
国星光电	计划投资 10 亿元进行 LED 封装器件及外延芯片扩产
洲明科技	计划投资 22 亿建设中山智能制造基地项目，其中包括布局 mini LED 相关业务
瑞丰光电	正在与国内知名通信企业合作开发手机 mini LED 背光技术
奥拓电子	公司相关 mini LED 显示产品已批量生产
鸿利智汇	巨量转移技术、大尺寸面板大幅度突破。Mini RGB 显示系列产品进入样品测试阶段
兆驰	具备 mini LED 封装生产能力，规划 mini LED 芯片产能。mini LED 背光及显示技术实现批量生产，手机背光已送样布局
K&S/Rohinni	合作开发 micro/mini LED 贴装解决方案，加速巨量转移
晶元光电	子公司投资 1.046 亿（新台币）认购葳天科技普通股，双方在 miniLED 封装业务上合作
三安光电	投资湖北葛店经济技术开发区管理委员会 120 亿，兴办 III-V 族化合物半导体项目，包括 mini LED 外延与芯片产品业务
晶台光电	mini LED 预计今年第四季度实现量产
希达电子	开发完成全倒装 mini LED COB 系列产品，并实现批量化生产

资料来源：LEDinside，国元证券研究中心

作为一种问世不久新技术，mini LED 何以获得业界内外的如此拥趸？我们且透过 mini LED 技术特征及应用场景来管窥一二。

- ✓ mini LED 一般采用直下式设计,相比于传统的背光设计,能够在更小的混光距离内实现更好的亮度均匀性、更高的色彩对比度,进而实现终端产品的超薄、高显色性、省电。
- ✓ mini LED 具有异型切割特性,搭配软性基板可达成高曲面背光的形式,采用局部调光(Local Dimming)设计,给液晶面板带来更精细的 HDR 分区,让黑的更深邃,亮的更明亮。
- ✓ mini LED 技术在晶体封装层级多采用“倒装”技术,工艺无焊线,能够避免金属虚焊和接触不良引起的问题,同时倒装能够最大程度提高发光面积、散热面积。
- ✓ mini LED 搭配柔性基板的使用,能够实现曲面的高画质显示效果,加上其自发光特性,在一些特殊造型需求方面有广阔市场。
- ✓ mini LED 可以直接采用 RGB 三色的 LED 模组,实现 RGB 三原色无缺失的显

示效果，且可覆盖 100% BT2020 的宽色域，色彩的鲜艳度媲美 OLED。

此外，相比传统 LED，mini LED 散热表现更佳，可视角更大，对比度更高，耗电量更低，可靠度更高，有望成为引领新型显示市场的行业新秀。

**表 2: mini LED 与传统 LED 性能对比**

	Mini LED	Face up LED (COB)	SMD LED (Traditional LED)
LED 类型	Flip Chip	Face up/Vertical	Face up/Vertical
LED 晶微尺寸	100~200	100~300	100~300
应用	小间距显示屏 显示器背光	小间距显示屏	小间距显示屏
最小点间距	P0.55	P0.8	P0.75
散热表现	佳	中等	尚可
最大可视角(垂直/ 水平)	178°/178°	170°/170°	160°/160°
打线方式	Direct Bond/SMT	Wire Bond	Wire Bond
对比度	高	中等	尚可
耗电量	低	中等	高
可靠度	高	中等	尚可

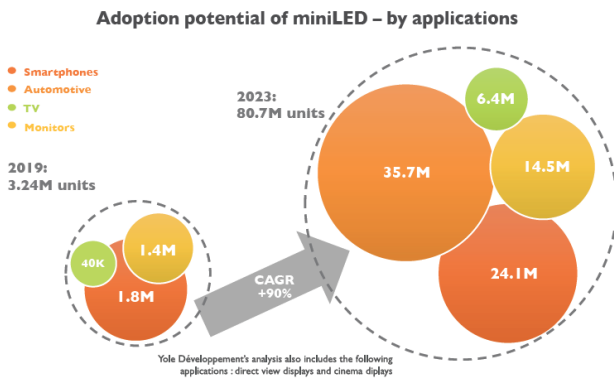
资料来源：国元证券研究中心

## 2. 直显背光双轮驱动，mini LED 大有可为

mini LED 作为一种市场前景广阔的新技术，具有“薄膜化，微小化，阵列化”的优势，将逐步导入产业应用。从终端应用场景来分，mini LED 的应用领域可以分为直接显示和背光两大场景。受益于两大场景的双重驱动，Mini LED 市场规模有望迎来快速成长，据 LEDinside 预测，2023 年整体 Mini LED 产值将超过 10 亿美元。

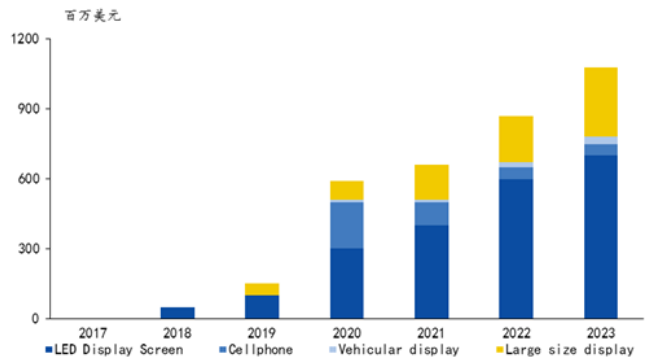


图 4: mini LED 的市场潜力



资料来源: Yole, 国元证券研究中心

图 5: 2017-2023 年整体 mini LED 产值



资料来源: LED inside, 国元证券研究中心

- ✓ 在直接显示领域, Mini LED 的发展机会得益于小间距市场的快速发展。如今, 小间距 LED 已经发展成熟, 在此基础上, mini LED 对其进行无缝隙承接, 甚至能在应用领域做到加速渗透, 从产品尺寸来看, mini LED 直接显示屏产品对应着 110 寸以上的显示市场。受制于成本因素, 其在民营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。
- ✓ Mini LED 的背光产品主要集中在 110 寸以下的显示领域, 应用场景包括电视、手机、电竞、车载 LCD 背光等。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。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。

图 6: LED 显示技术在不同尺寸的应用



资料来源: 国际显示博览会, 国星光电 RGB 事业部, 国元证券研究中心

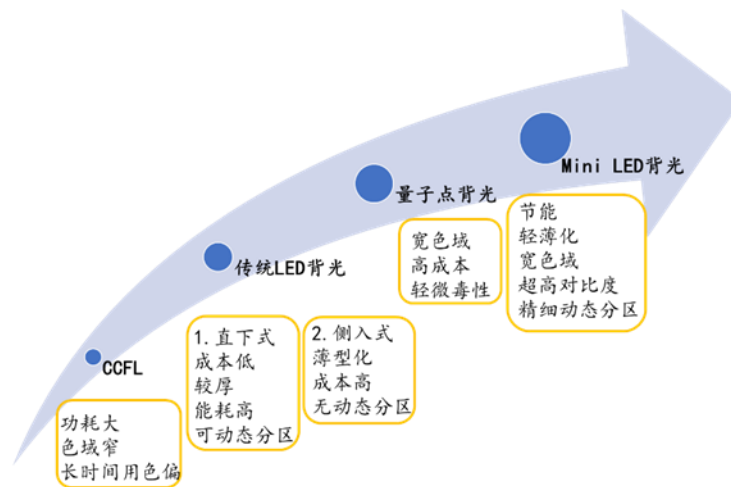
## 2.1 LCD+ mini LED 背光，超高清显示解决方案

伴随着显示技术的革新，显示屏背光也随之进步，纵观整个显示背光技术的发展，一共经历了 CCFL、传统 LED 背光、量子点背光及 miniLED 背光等技术节点。

- ✓ CCFL 背光：功耗大、色域窄、长时间使用有色偏
- ✓ 传统 LED 直下式背光：虽然能够实现动态分区、成本低，但是较厚、耗能高
- ✓ 传统 LED 侧入式背光：虽然能够实现薄型化，但无动态分区
- ✓ 量子点背光：能够实现宽色域，但是成本高，还具有轻微毒性
- ✓ mini LED 背光：具有节能、轻薄化、宽色域、超高对比度、精细动态分区的特点，既实现了独特的优势，也能克服其他背光方式的缺点。

根据 TrendForce LED 研究预估，至 2023 年 Mini LED 背光产值将达 3.4 亿美元(仅 Mini LED 背光产值，不含其他驱动 IC 与背板)。

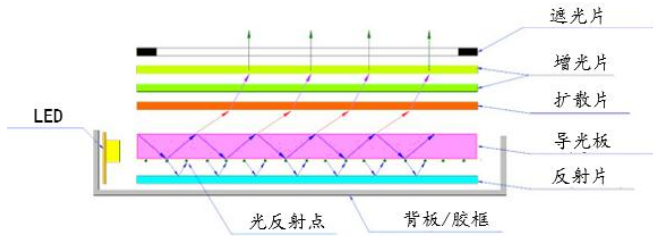
图 7：LCD 背光的发展



资料来源：国际显示博览会，国星光电 RGB 事业部，国元证券研究中心

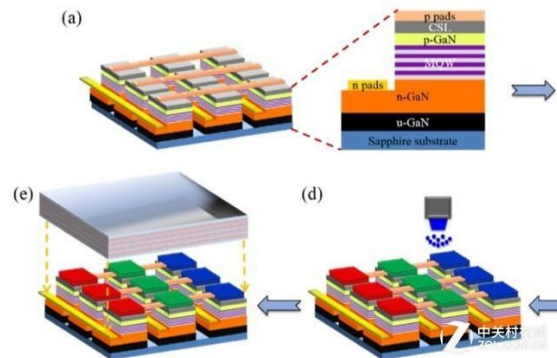
“LCD+mini LED” 的背光技术采用的是直下式 LED 背光方式。传统 LED 直下式背光无法实现薄型化，而侧入式背光要将发光源安装在导光板的侧面，即使实现薄型化也需要占用一定的侧面空间。而“LCD+mini LED” 的背光方式将传统 LED 芯片尺寸微缩到 100  $\mu\text{m}$  到 200  $\mu\text{m}$  等级，把侧边背光源几十颗的 LED 灯珠，变成了直下背光源数千颗、数万颗，甚至更多的灯珠，该方案能够实现薄型化、具有区域亮度可调、显色性和对比度更高的优点，并可达到 8K 显示效果。

图 8：传统侧入式 LED 背光



资料来源：搜狐，国元证券研究中心

图 9：mini LED 背光

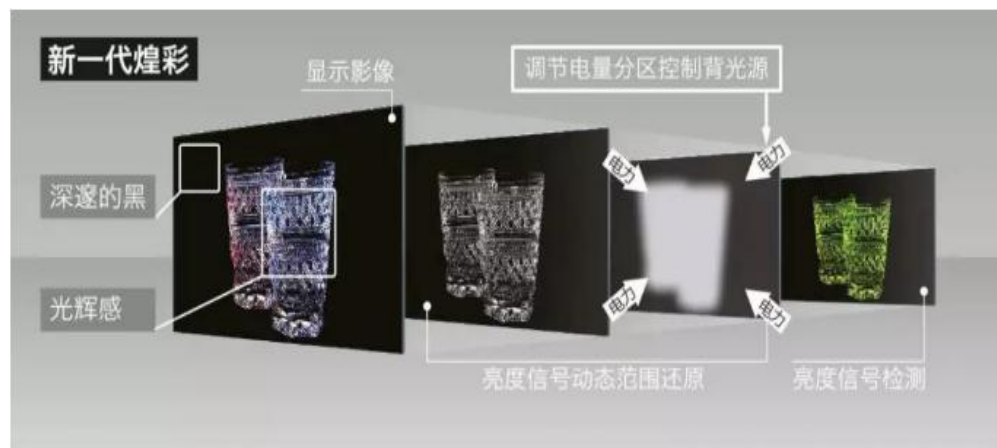


资料来源：百度图片，国元证券研究中心

Mini LED 采用倒装 Mini LED 芯片，直接实现均匀混光，无需透镜进行二次光学设计。由于其本身芯片结构小，利于将调光分区数（Local Dimming Zones）能够达到更高的动态范围（HDR），实现更高对比度的效果；另一方面，还能缩短光学混光距离，以降低整机厚度从而达到超薄化的目的。

mini LED 背光可结合 Local Dimming 技术，带来更好的视觉体验。根据信号中画面各处的亮暗场，Mini LED 能够实时控制对应背光区域的开关及亮度调节，使画面中黑色更黑，白色更白，色彩更自然艳丽。

图 10：Local Dimming 分区域调光



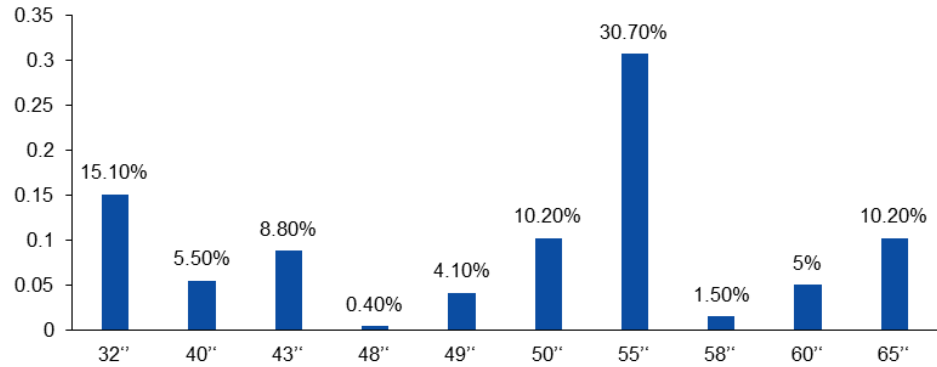
资料来源：国星光电 RGB 事业部，国元证券研究中心

### 2.1.1 mini LED 背光在电视大尺寸应用市场前景

因受制于量产良率，高分辨 OLED TV 长期面临着成本高企的问题，而 mini LED 能够在相对合理的成本空间内实现曲面及窄边框显示效果，且兼具宽色域、高对比度、薄型化特性，故有望在大尺寸电视背光领域一展身手。根据奥维云网统计，截至 2018 年 6 月，电视重点销售尺寸为 55 英寸、32 英寸、65 英寸，其中增幅最大

尺寸为 65 英寸。由此可见，屏幕尺寸的不断增长是电视发展的重要趋势，鉴于 mini LED 背光方案在高清大屏方面独特的技术优势，我们认为其必将在大尺寸电视领域有所作为。

图 11：2018 年 6 月重点尺寸销量份额

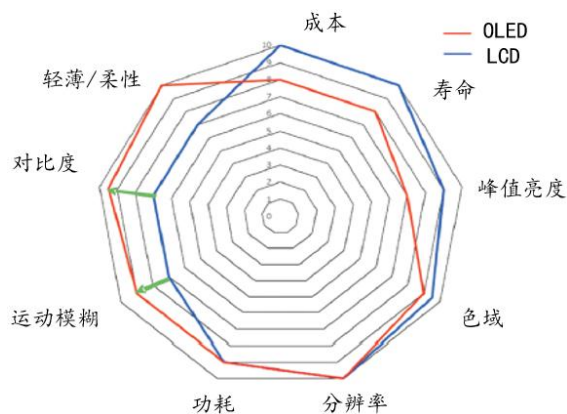


资料来源：奥维云网，国元证券研究中心

**mini LED 背光是 LCD 阵营对抗 OLED 的重要武器。**尽管在高阶显示市场争夺战中，OLED 曾凭借其高清、高画质、高对比度特性抢走了部分 LCD 的市场，一度风光无限。然而，随着 mini LED 技术的加入，LCD 方案的显示效果上已经不遑多让；并且 OLED 技术自诞生以来广受诟病的高成本和低寿命问题始终没有得到有效解决，这便给了 LCD 阵营重回高端显示市场的绝佳突破口。

此外，我们看到国内 LCD 及 LED 产业均已日趋成熟，产品价格均不断降低；所以有理由相信，mini LED+LCD 的显示方案有望在不远的将来实现平价，从高端渗透至大众。届时其应用场景和市场规模也将得到进一步的提升。

图 12：LCD 与 OLED 性能比较



资料来源：光电子技术,国元证券研究中心

### 2.1.2 mini LED 在手机小尺寸应用前景

**全面屏——手机显示技术的重要趋势。**2016年10月小米发布MIX概念款手机，全面屏开始在国内市场得到预热；2017年各大一线手机品牌几乎均踏过80%屏占比门槛；2018年，升降式摄像头、刘海屏、AA Hole等高屏占比技术路线百花齐放。

**全面屏手机的优势：**

- ✓ **便携性更佳：**全面屏手机让大屏手机体验更好。例如6.4英寸的三星S8+全面屏手机，尺寸只与5.5英寸的iPhone 7 Plus差不多，这使得其单手操作与便携性更好
- ✓ **视觉效果惊艳：**相比普通手机，具备更窄的顶部和尾部的区域以及更窄的边框，具有更好的外观设计，能够给用户带来更具冲击力的视觉体验，屏幕视觉效果更为出色。

**内容呈现更多：**全面屏能够在有限的机身上呈现无界视野，给用户显示更多内容，让用户在阅读浏览的时候更加方便。

**图 13：2016-2019 手机屏占比变化趋势**



资料来源：国元证券研究中心整理绘制

**mini LED+LCD——OLED 以外，另一种实现手机高屏占比的技术路径。**目前，高端智能手机实现高屏占比的主流技术是 OLED，受制于专利保护及技术壁垒，OLED 市场几乎被三星等少数厂商垄断，终端厂商的议价能力较差，这在某种意义上妨碍了高屏占比手机向中低端机型渗透，此外 OLED 的屏幕的可靠性也有待接受更广泛的市场检验(如2018年底华为绿屏门事件)。终端厂商亟需寻求 OLED 路径以外的，另一种经济实惠、且更加可靠的高屏占比实现方式，于是成熟的 LCD 技术重新回到人们的视野。

由于传统侧入式的背光方案需要给侧边背光源 LED 灯珠留下空间，传统“LCD+侧入式 LED”背光方式无法在薄型化的前提下提高屏占比。而 mini LED 的出现则彻底解决了这一问题——通过将 LED 芯片尺寸微缩，在实现薄型化的前提下，采用的直下式 LED 背光，无需占用手机侧边空间，因此能够实现“高屏占比”显示效果。此外，由于其可通过 Local Dimming 设计达到高动态范围的屏幕效果，因此能呈现更细致的屏幕画面，不仅与 OLED 的屏幕厚度相差无几，表现效果也相当出色。可见，在

小尺寸显示这个战场，极具潜力的 mini LED 同样有机会与当下炙手可热的 OLED 屏分庭抗礼。

图 14：华星光电 mini LED 背光方案



资料来源：国际显示博览会，华星光电，国元证券研究中心

### 普通背光液晶屏、OLED、mini LED 背光液晶屏显示效果对比

- ✓ 与普通液晶显示相比，mini LED 背光显示具有可控制、可挖空避让、可弯曲、芯片尺寸小、功耗低、高对比度、高 HDR 效果、高峰值亮度、高清晰度等优势。
- ✓ 与 OLED 显示相比，mini LED 背光显示具有高峰值亮度、色域更宽、较低成本、寿命长、稳定性好、产业链成熟等优势。

表 3：普通液晶、OLED、mini LED+LCD 背光显示特性对比

	普通背光液晶	OLED	mini LED 背光
光源	LED Backlight	OLED Self Emission	Mini LED Backlight
光源颜色	白色混合光	三基色光	白色混合光/三基色光
区域控制	×	✓	✓
挖空避让	×	✓	✓
弯曲	×	✓	✓
LED 芯片尺寸	>300	不需要	100~200
与 LCD 关系	使用 LCD,背光源使用传统 LED	替代关系, 不需要液晶及 LED 背光	使用 LCD,背光源替换成 Mini LED

	少	不需要	多
LED 使用数量	视面板尺寸与厚度		视面板尺寸与区域控制数量
PPI	800PPI	最高 380PPI PenTile>500PPI	800PPI
色域 (NTSC)	68%~95%	>100%	>110%(B+QD film) >130%(RGB miniLED)
对比度	5000:1	∞	∞
亮度	<300nit	<500nit	>1000nit
厚度	>15mm	>1mm	<4mm
清晰度	一般	很好	很好
寿命	较好	中等	较好
响应时间	毫秒 (ms)	微秒 (us)	毫秒 (ms)
工作温度范围	-40° C~100° C	-30° C~85° C	-40° C~100° C
成本	低	高	中等

资料来源：国星光电 RGB 事业部，国元证券研究中心

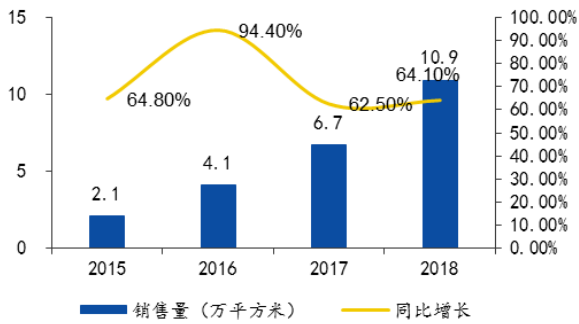
此外，成本因素也将是终端厂商的另一个重要考量，以 2018 年 6 英寸手机面板价格为例：普通 LED 背光设计的液晶面板成本约 20-30 美元，柔性 OLED 成本约为 80-100 美元，采用 Mini LED 背光设计的液晶面板成本约为 40-50 美元。与略显青涩的 OLED 产业链不同的是，无论 LED 还是 LCD 产业链都已非常成熟，mini LED 背光的本质无非是老树开新花，一旦开始规模化应用，其综合成本将有望得到进一步下降。

展望未来，随着 mini LED 背光不断成熟以及终端品牌厂商接受度的提升，手机背光将会是推动 mini LED 行业快速成长的另一个有力引擎。

## 2.2 mini LED 直接显示——小间距 LED 的自然延伸

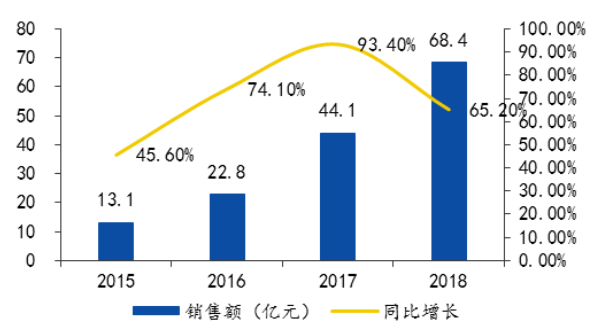
集邦咨询 LED 研究中心 (LEDinside) 数据显示，随着 LED 显示屏于租赁市场、HDR 市场应用、零售百货、会议室市场需求增加，2022 年全球 LED 显示屏市场规模将达到 93.49 亿美金，预估 2018~2022 年复合成长率为 12%。其中，2018 年室内小间距市场规模成长至 19.97 亿美金，年成长高达 39%，主要动力来自于超小间距趋势持续发酵，预计其 2018~2022 年复合成长率将达 28%

图 15: 中国大陆小间距 LED 销售量



资料来源: AVC, 国元证券研究中心

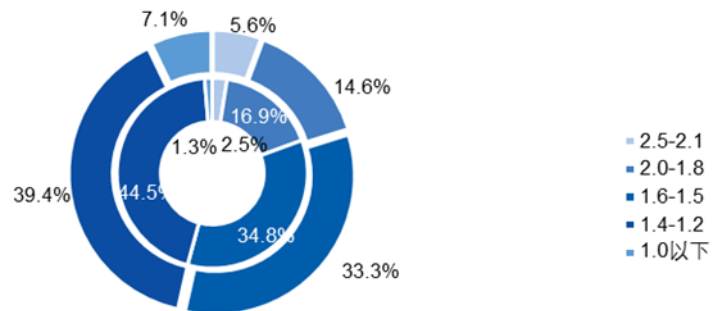
图 16: 中国大陆小间距 LED 销售额



资料来源: AVC, 国元证券研究中心

从 2018 年中国大陆小间距 LED 销售结构来看, 1.0 以下间距的销售额占比快速增长, 大幅提升 5.8 个百分点。标志着小间距 LED 显示屏市场正快速向超小间距及 mini LED 过渡。

图 17: 2017-2018 年小间距 LED 国内市场产品销售额结构占比



资料来源: AVC, 国元证券研究中心

与传统 DLP 显示方式相比, mini LED 显示技术具有无缝拼接、高画质、应用场景灵活等特点。DLP 背投技术体积与重量过大、寿命短、对比度不足、易白屏、伴有灼伤现象等, 这些短板不容小觑。相比之下, 小间距及 mini LED 所具备的高亮度、高色彩饱和度、高对比度、高分辨率、体积轻薄、寿命长等优良特征, 广泛受到客户的青睐。



**表 4：传统 DLP 与 mini LED 显示屏特性对比**

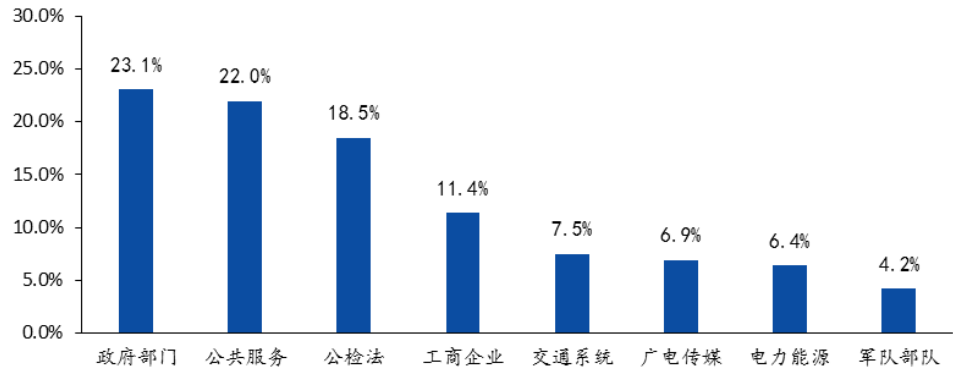
	传统 DLP	Mini LED
物理拼缝	≤0.5mm	无拼缝
色彩饱和度	一般	高
亮度	中间≤500 四角≤250-300	>1000
对比度	300:1-500:1	∞
体积	厚重	轻薄
分辨率	1440*2880	1024*768
寿命	短	长

资料来源：Digitimes，国元证券研究中心

目前 mini LED 显示屏已经开始逐步的应用于交通管理指挥中心，安防监控中心等政府采购项目；未来，随着其渗透率的进一步提升，室内商业显示等更为广阔的应用市场同样值得期待。

- ✓ 政府部门：在政府应急指挥中心、气象环保监测中心、120 急救中心等多任务、大容量、集中高效的公共信息处理系统中，小间距及 mini LED 显示屏已然成为非常重要的信息发布平台。
- ✓ 交通系统：在交通管理指挥中心，小间距及 mini LED 显示屏凭借其高清晰度、高可靠性、高分辨率的优良特性，快速占据一席之地。
- ✓ 商业显示：在商业显示领域，如室内广告投放、远程视频会议、礼堂歌舞背景等应用场景，小间距及 mini LED 凭借其高色彩饱和度及对比度等高画质特性，正在被越来越多的用户所接受。
- ✓ 其他如安防监控中心、军演指挥中心、广电传媒系统等大型显示场景，小间距及 mini LED 的应用潜力也正在被不断的被市场发掘出来。

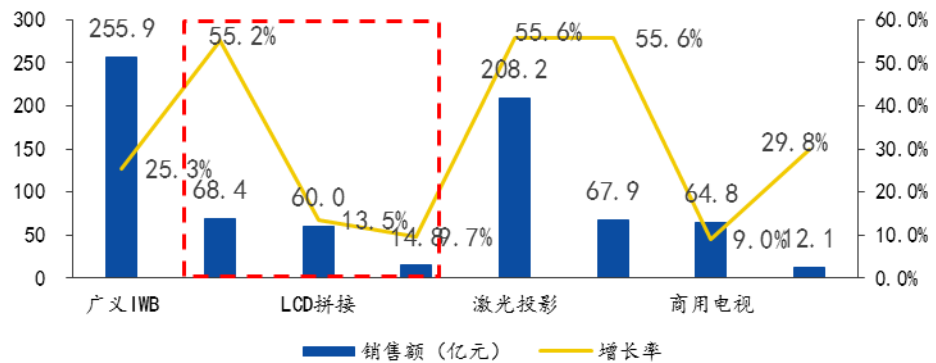
图 18：2018 年小间距 LED 显示屏国内市场行业应用分布



资料来源：AVC，国元证券研究中心

奥维云网(AVC)数据显示：2018 年全年商用显示市场整体规模达 766.4 亿，同比增长率达 39.1%，其中小间距及 mini LED 市场规模贡献 68.4 亿。我们认为：鉴于商显市场较大的体量以及小间距及 mini LED 较低的渗透率，蓬勃发展的商业显示市场将会是推动推动 mini LED 显示屏行业快速发展的重要力量。

图 19：2018 年中国大陆商显品类市场规模

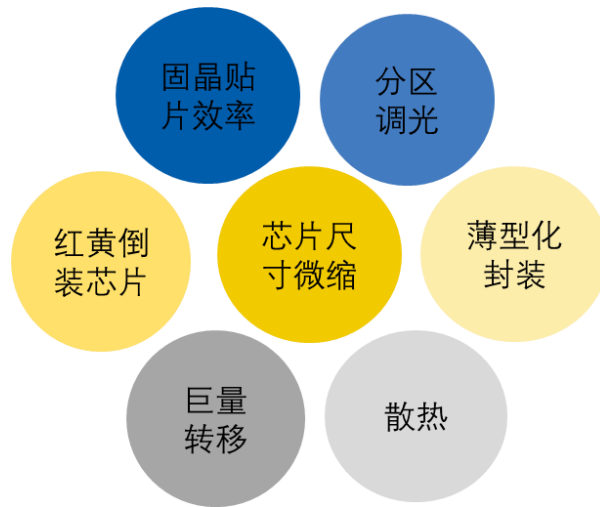


资料来源：AVC，国元证券研究中心

### 3. 实现 mini LED 的关键技术

mini LED 作为小间距 LED 产品的延伸和 Micro LED 的前奏，虽然在 2018 年获得较大突破，并在 2019 年迎来量产，但是在持续发展的过程中，仍面临来自芯片、封装、驱动 IC、巨量转移等诸多方面的新技术挑战。

图 20: mini LED 关键技术



资料来源：国元证券研究中心整理绘制

### 3.1 芯片端关键技术

- ✓ **芯片尺寸微缩**：在终端市场超薄的要求下，mini LED 的芯片需要微缩化。由于将传统 LED 芯片尺寸微缩到 100 μm 到 200 μm，因此对芯片生产过程中的光刻和蚀刻要求更高，焊接面的平整度、电极结构的设计、易焊接性以及对接参数的适应性、封装宽容度都是芯片设计的难点与重点。
- ✓ **红光倒装芯片**：目前 mini LED 大多采用倒装结构，主要因为倒装芯片无需打线，适合超小空间排列。虽然蓝绿光倒装 LED 芯片生产较为成熟，但是红光倒装 LED 芯片技术难度高，需要进行衬底转移（不同于蓝绿光的蓝宝石衬底，红光芯片砷化镓衬底不透明，做倒装芯片需要转移到透明衬底上），其转移技术、良率控制极为关键。

### 3.2 封装端关键技术

- ✓ **高效率固晶与贴片**：由于 mini LED 尺寸的微缩化及芯片和灯珠单位面积使用量的巨大、排列的紧密，因此其对焊接面平整度、线路精度、焊接参数的适应性和封装宽容度有更高的要求。传统锡膏固晶容易导致芯片焊接漂移，孔洞率增大，对 mini LED 来说已经不再适用，目前使用更高精度固晶基板及固晶设备尤为关键。此外，由于 mini LED 精度要求在 25um 以下，因此传统贴片机必须将贴片速度降低到原有贴片速度的 30-50%。为了避免显示屏生产效率的下降，未来能够获得更高效的贴片机是一个挑战。
- ✓ **薄型化封装**：在背光领域，mini LED 超薄化需求尤为重要，但当 PCB 厚度低于 0.4mm 时，在回流焊、Molding 工艺中，由于树脂基材与铜层热膨胀系统不同，会诱发芯片虚焊，而 Molding 封装过程中，封装胶与 PCB 热膨胀系数不同也会导致胶裂。

### 3.3 驱动 IC 关键技术

- ✓ **驱动控制与散热:** 由于 mini LED 点间距较小, 所用发光芯片尺寸小且数量多, 使得驱动 IC 对电流的精准控制要求更高。此外, 因为使用大量的驱动 IC 和 LED 芯片, 这也导致散热困难出现, 而过多的热量会损害显示品质和产品的可靠性, 因此高集成和低功耗的驱动 IC 将是显示屏驱动 IC 的发展方向。
- ✓ **区域调光:** 在采用分区域调光方案时, 背光模组面临着分区亮度和均匀度、刷新频率、背光光效、集成度、精细调光分辨率提升等一系列技术门槛。

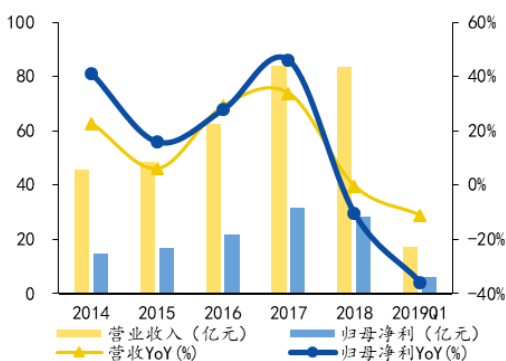
## 4.mini LED 重点公司介绍

### 三安光电: 百尺竿头更进一步, mini LED 投资勇立潮头

作为全球 LED 芯片领航者, 三安光电深耕 LED 芯片 20 余年, 无论产能规模、客户结构还是技术储备均属业界一流。其下游终端市场涵盖 LED 所有应用领域, 无论是占比最高的通用照明还是快速增长的 mini LED, 三安芯片均有深厚的技术储备和销售渠道优势。2018 年三安光电作为芯片供应商, 助力三星推出 146 英寸 mini LED 电视 (The Wall), 足以说明公司产品的市场认可度。

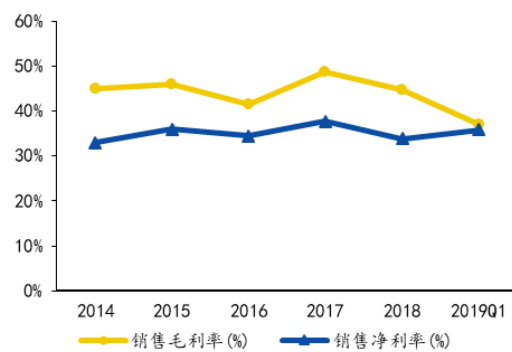
2019 年 4 月, 三安光电宣布与湖北省葛店经开区管委会签订项目投资合同, 投资总额 120 亿元, 用于 Mini/Micro LED 产品产业化。预计项目达产后将实现氮化镓芯片年产 161 万片、砷化镓芯片系列年产 75 万片、4K 显示屏用封装产品年产 84000 台。不仅显著增厚公司业绩, 而且也将积极推动 mini/micro LED 行业发展驶入快车道。

图 21: 三安光电营收及归母净利润



资料来源: Wind, 国元证券研究中心

图 22: 三安光电毛净利率



资料来源: Wind, 国元证券研究中心

### 瑞丰光电: 携手核心大客户, mini 背光前景可期

作为国内较早从事 LED 背光模组研发生产的行业开拓者, 瑞丰光电自成立以来一直专注于 LED 先进封装并横向拓展至新型显示领域, 目前其主要业务涵盖通用照明、大小尺寸背光、mini LED 背光、mini LED 直显、汽车照明、激光放映、工控显示等。且在每个领域都有多年积累的技术优势和渠道卡位。

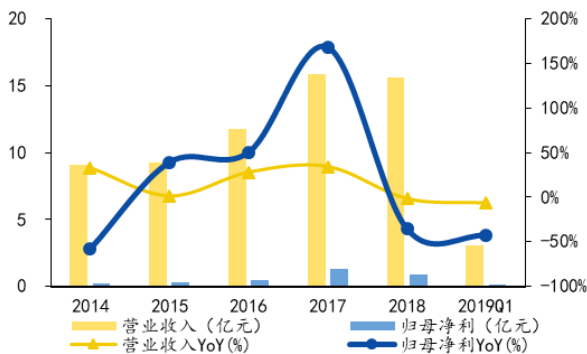
当下，LED 照明市场逐渐饱和，行业增速放缓，主要竞争对手纷纷采取规模化+低成本战略，而具有技术领先优势的瑞丰光电则开辟出一条差异化竞争的战略路线，聚焦价值含量更高且增长速度更快的新型显示和汽车电子领域。短期来看，新型显示的 mini LED，激光将会是未来两年公司主要的核心引擎，长期来看，汽车领域的稳定持续贡献也同样不容忽视。

2019 年初，工业和信息化部、国家广播电视总局、中央广播电视总台联合发布了《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022 年）》，明确提出按照“4K 先行、兼顾 8K”的总体技术路线，到 2022 年，我国超高清视频产业总体规模超过 4 万亿元，4K 产业生态体系基本完善，8K 关键技术产品研发和产业化取得突破的总体目标。发展超高清视频产业的前哨，必然是高清终端（电视、手机）的率先崛起。

2019 年 8 月，华为发布“荣耀智慧屏”并预告“华为智慧屏”将于 9 月发布。可以期待的是，华为的入局有望给整个电视行业带来一场革命性的旋风，未来的电视或将承载家居物联网、网络社交更多的用户需求，这也给对未来电视画质提出相当的要求。生逢其时的 mini LED 背光技术，可以在远低于 OLED 成本下实现不逊色于 OLED 的显示效果，且其亮度、可靠性和寿命均优于 OLED。故而我们看好 mini LED 在高清电视的应用前景。

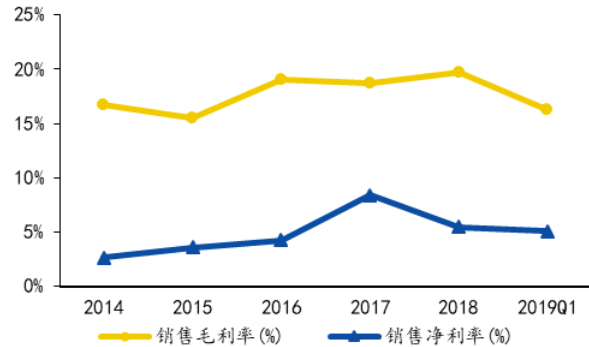
而深耕电视背光多年的瑞丰光电早在 2015 年便开始前瞻性的进行 mini LED 技术开发，并与下游主要的电视、手机终端厂商积极合作。时至今日，无论技术储备还是客户渠道均已准备就绪，随着下游市场的进一步打开，mini LED 将有望给瑞丰光电带来显著的业绩支撑。此外，公司在激光放映和汽车电子等领域的多维布局也有望迎来收获。

图 23：瑞丰光电营收及归母净利润



资料来源：Wind, 国元证券研究中心

图 24：瑞丰光电毛净利率



资料来源：Wind, 国元证券研究中心

### 国星光电：RGB 显示封装龙头，小间距到 mini LED 无缝衔接

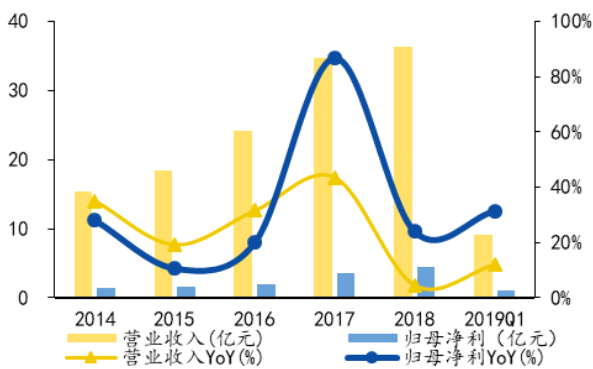
2018 年，伴随宏观经济放缓、贸易摩擦以及行业产能集中释放等因素影响，LED 行业遭遇出货量和产品价格的双重下滑，行业竞争较为激烈，产业链部分领域的龙头企业也受到一定程度的波及。然而国星光电却能在冰封的 LED 行业中实现逆势增长，究其主要原因，在于公司的战略重心聚焦在快速成长的 RGB 显示封装细分领域。相比于处于竞争红海中的白光照明市场，RGB 显示（尤其是小间距及 mini LED）仍处在一个快速增长的阶段，而国星光电作为 RGB 显示领域的业界龙头，将持续

受益于该细分市场的不断成长。

与传统液晶屏及等显示技术相比，小间距 LED 显示技术在亮度、色彩、可靠性等方面优势显著，近年来受益于成本下降以及应用场景增加，小间距 LED 显示行业驶入快车道。其背后主要源于两方面驱动因素：其一是安防、交管、军演等政府采购驱动；其二是室内商显领域小间距 LED 显示对传统 DLP 显示替代。GGII 数据显示：2017 年中国小间距显示屏规模同比增长 67%，达到 59 亿元，2020 年中国小间距显示屏市场规模将达 177 亿元，年复合增速 44% 左右。国星光电作为国内小间距显示封装的领头羊，将有望获得超越行业平均水平的增速。

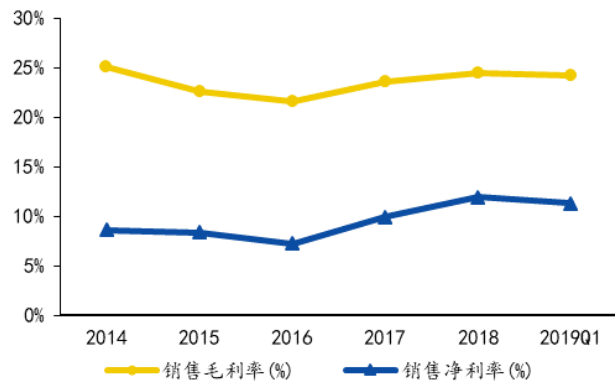
Mini LED 直接显示屏是小间距 LED 的进一步延伸，与小间距封装在技术与客户两方面均可无缝衔接，公司自 2018 年 6 月发布首款 mini LED 产品后，业已经获得市场主流显示屏厂家的广泛认可。我们认为随着 mini 显示市场的逐步崛起，作为行业先行者的国星光电将会深度获益。

图 25：国星光电营收及归母净利润



资料来源：Wind，国元证券研究中心

图 26：国星光电毛净利率



资料来源：Wind，国元证券研究中心

## 5. 风险提示

- 1) 消费低迷导致下游需求不及预期；
- 2) 研发进度不及预期；
- 3) 贸易摩擦导致海外业务受阻；
- 4) 成本过高导致产品竞争力不及预期。

## 投资评级说明

(1) 公司评级定义		(2) 行业评级定义	
买入	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 20% 以上	推荐	预计未来 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10% 以上
增持	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅优于上证指数 5-20% 之间	中性	预计未来 6 个月内，行业指数表现介于市场指数±10% 之间
持有	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅介于上证指数±5% 之间	回避	预计未来 6 个月内，行业指数表现劣于市场指数 10% 以上
卖出	预计未来 6 个月内，股价涨跌幅劣于上证指数 5% 以上		

## 分析师声明

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，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本人承诺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操守和专业能力，本报告清晰准确地反映了本人的研究观点并通过合理判断得出结论，结论不受任何第三方的授意、影响。

## 证券投资咨询业务的说明

根据中国证监会颁发的《经营证券业务许可证》(Z23834000),国元证券股份有限公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构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，并向客户发布的行为。

## 一般性声明

本报告仅供国元证券股份有限公司（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。若国元证券以外的金融机构或任何第三方机构发送本报告，则由该金融机构或第三方机构独自为此发送行为负责。本报告不构成国元证券向发送本报告的金融机构或第三方机构之客户提供的投资建议，国元证券及其员工亦不为上述金融机构或第三方机构之客户因使用本报告或报告载述的内容引起的直接或间接损失承担任何责任。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。本报告所载的信息、资料、分析工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的投资建议或要约邀请。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。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。在法律许可的情况下，本公司及其所属关联机构可能会持有本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投资银行业务服务或其他服务。

## 免责声明

本报告是为特定客户和其他专业人士提供的参考资料。文中所有内容均代表个人观点。本公司力求报告内容的准确可靠，但并不对报告内容及所引用资料的准确性和完整性作出任何承诺和保证。本公司不会承担因使用本报告而产生的法律责任。本报告版权归国元证券所有，未经授权不得复印、转发或向特定读者群以外的人士传阅，如需引用或转载本报告，务必与本公司研究中心联系。网址：

www.gyzq.com.cn

## 国元证券研究中心

合肥	上海
地址：安徽省合肥市梅山路 18 号安徽国际金融中心 A 座国元证券	地址：上海市浦东新区民生路 1199 号证大五道口广场 16 楼国元证券
邮编：230000	邮编：200135
传真：(0551) 62207952	传真：(021) 68869125
	电话：(021) 51097188