

光学光电子系列报告之三：Mini LED 正逢其时，车载、商显双轮驱动

2022 年 12 月 01 日

【投资要点】

- ◆ **Mini LED 背光：**性能与寿命完美匹配车载需求，车载显示头部企业相继导入 Mini/Micro LED，引领行业走向，加速渗透进行时。据万象智库数据预测，2021/2022/2023/2024/2025 年车用 Mini LED 背光面板需求分别为 10/20/110/210/450 万片，2021-2025 年 CAGR 高达 159%。Mini LED 背光笔电面板渗透率持续提升。据 Omdia，2021 年配备 Mini LED 背光的笔电面板出货量达到 450 万片，比 2020 年有明显增长。此外，已有多款搭载 Mini LED 背光的 VR 产品问世。
- ◆ **Mini LED 直显：**小间距升级，在超高清显示方面优势明显。Mini LED 直显多应用在大尺寸显示，如室外大屏、指挥中心大屏、墙幕显示等领域。据洛图科技 (Runto)，2021 年中国大陆传统商用显示市场规模为 1554 亿元，同比增长约 37%，2016-2021 年 CAGR 约 24%。在国家 4K、8K 超高清视频战略的引领下，目前 Mini LED 在视频会议、会展广告、虚拟显示、监控调度等高端直显市场也开始逐渐渗透。据 TrendForce 预测数据，2022 年 Mini LED 直显市场规模约 480 亿元，预计到 2030 年市场规模将达 1886 亿元，复合增长率达 18%。
- ◆ **产业链加速整合：**在 Mini/Micro LED 技术的爆发前夜进行资源整合，有望形成新一轮的增长动力。京东方入主华灿光电，进一步完善 LED 芯片关键技术，夯实京东方在 Mini/Micro LED 领域的领先地位；电视领域巨头海信视像再次举牌乾照光电 5% 股份，积极打通产业链上下游，或也代表着 Mini LED 技术日趋成熟，终端需求亟待放量。随着上游 LED 芯片头部企业与下游面板、终端、品牌等多方共同推进，有望形成协同效应，目前 Mini LED 行业已形成完善的产业链，具备规模化生产能力。

【配置建议】

- ◆ **Mini LED 降本路径逐渐明晰，1) 上游设备&材料端：**重点推荐玻璃基板技术突破的沃格光电 (603773.SH)，建议关注新益昌 (688383.SH)、凯格精机 (301338.SZ)、明微电子 (688699.SH)；**2) 中游封装&模组端：**重点关注已收获大订单的隆利科技 (300752.SZ)，建议关注封装领先企业瑞丰光电 (300241.SZ)、国星光电 (002449.SZ)；**3) 下游终端厂商：**重点推荐艾比森 (300389.SZ)、奥拓电子 (002587.SZ)，建议关注利亚德 (300296.SZ)、雷曼光电 (300162.SZ)。

【风险提示】

- ◆ Mini LED 渗透率不及预期；Mini LED 相关产业政策落地不及预期；
- ◆ Mini LED 降本节奏不及预期。

强于大市 (维持)

东方财富证券研究所

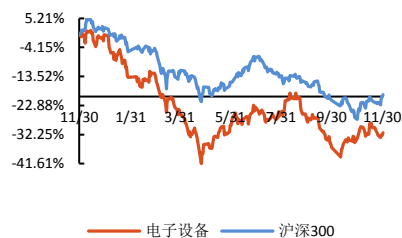
证券分析师：周旭辉

证书编号：S1160521050001

联系人：夏嘉鑫

电话：021-23586316

相对指数表现



相关研究

《新能源提效在即，碳化硅优势显现 开启全新增长极》

2022.11.15

《Mini LED 日趋成熟，或迎加速发展期》

2022.11.07

《光学光电子系列报告之二：电子纸 产业逆势成长，产业应用格局已打开》

2022.10.19

正文目录

1. Mini LED 风起潮涌，背光直显并驾齐驱.....	4
1.1. 显示领域优等生，寿命与效能兼优.....	4
1.2. Micro LED 的前哨站，传统 LCD 的点金石.....	5
1.3. 多方合力已成，助推 Mini LED 大发展.....	7
2. Mini LED 背光：车载市场大显身手，VR 领域可期.....	10
2.1. 车载显示规模与尺寸齐升，Mini LED 背光大势所趋.....	10
2.1.1. 车载显示多屏化、大屏化势在必行.....	10
2.1.2. 性能完美匹配车载显示，车用 Mini LED 背光面板需求高增.....	13
2.1.3. 认证体系、资金、技术三道防线深筑护城河.....	16
2.2. VR 应用别开生面，IT 领域稳步前进.....	17
3. Mini LED 直显：商显市场大有可为.....	20
3.1. 小间距升级，应用场景多元化.....	20
3.2. 市场空间广阔，头部企业全产业链布局抢先机.....	22
3.3. 一脉相承，降本节奏延续.....	26
4. 重点关注公司.....	27
4.1. 新益昌：国产固晶机龙头.....	27
4.2. 凯格精机：锡膏印刷机领导者.....	28
4.3. 沃格光电：瞄准玻璃基板.....	28
4.4. 明微电子：深耕 LED 驱动 IC.....	29
4.5. 瑞丰光电：国内封装龙头.....	29
4.6. 国星光电：LED 封装领军者.....	30
4.7. 隆利科技：背光模组龙头.....	31
4.8. 奥拓电子：智能视讯解决方案提供商.....	31
4.9. 雷曼光电：专注于超高清显示.....	32
4.10. 艾比森：全球 LED 显示领先者.....	32
4.11. 利亚德：LED 显示技术引领者.....	33
5. 风险提示：.....	33

图表目录

图表 1：《Mini LED 商用显示屏通用技术规范》团体标准主要内容.....	4
图表 2：各显示技术性能对比.....	4
图表 3：Mini LED 用于背光照示意图.....	5
图表 4：Mini LED 背光发展四阶段.....	5
图表 5：Mini LED 背光发展历程中的里程碑式产品.....	5
图表 6：Mini LED 用于 RGB 显示屏示意图.....	6
图表 7：Micro LED 结构原理示意图.....	6
图表 8：Micro LED 工艺难点.....	6
图表 9：2022 年 8 月三星新款 Micro LED TV.....	7
图表 10：2022 年 9 月 TCL 新款 Mini LED 背光 TV.....	7
图表 11：近年 Mini/Micro LED 领域投资（不完全汇总）.....	7
图表 12：地方政府 Mini/Micro LED 相关政策（不完全汇总）.....	8
图表 13：2002-2020 年 Mini/Micro LED 全球专利数.....	9
图表 14：Mini/Micro LED 领域前十大公司申请量（件）.....	9
图表 15：2019-2023 年全球 LED 市场产值及其增速.....	10
图表 16：2021 年全球 LED 产业各应用类别产值占比.....	10
图表 17：2020-2026 年全球车载显示器出货总量预测及其拆分（百万片）.....	11
图表 18：理想 L9 内搭载 5 屏.....	11

图表 19: 2020-2026 年全球不同尺寸中控台显示器出货量预测 (百万片)	12
图表 20: 2021Q1-3 中国新能源车中控屏尺寸段占比	12
图表 21: 2021Q1-3 中国新能源车液晶仪表尺寸占比	12
图表 22: 2018 年至今国内新能源市场年度零售销量 (万辆) 及渗透率	13
图表 23: OLED 烧屏实拍	13
图表 24: 传统 LCD 漏光黑场效果实拍	13
图表 25: 2021-2025 年全球车用 Mini LED 背光面板需求预测	14
图表 26: 2022H1 全球车载显示面板厂竞争格局 (仅前装)	14
图表 27: 2021、2022H1 全球车载显示面板 (仅前装) 主要厂商出货量 (百万片) 及其增速	14
图表 28: 部分企业在车载 Mini LED 背光领域的最新进展 (不完全汇总)	15
图表 29: 近年来多款上市车型使用 Mini LED 背光屏幕	15
图表 30: 2018-2026 年中国 Mini LED 背光模组市场规模预测 (亿元)	16
图表 31: LED 背光显示模组的基本结构	17
图表 32: Meta Quest Pro 实拍图	17
图表 33: Meta Quest Pro 背光模组参数	17
图表 34: Pimax Crystal 概念图	18
图表 35: Pimax Crystal 背光模组参数	18
图表 36: 2021-2022 年 Mini LED 背光监视器出货量	18
图表 37: 2021 年 Mini LED 背光监视器品牌市占率	18
图表 38: 2022 年 Mini LED 背光 MNT 产品 (不完全汇总)	18
图表 39: 雷神 911 ZERO 16 英寸 Mini LED 游戏办公笔记本电脑	19
图表 40: 中国地区推动 LED 直发光显示屏产品平均像素间距快速下降	20
图表 41: 2022H1 中国大陆不同点间距市场销售占比	21
图表 42: 2022H1 中国大陆按客户划分小间距销售额	21
图表 43: Mini LED 直显的多元化应用场景	21
图表 44: 瑞丰光电 Mini LED 动态车标	22
图表 45: 瑞丰光电 Mini LED 像素化智能尾灯	22
图表 46: Mini LED 直显在 Nothing Phone 上使用	22
图表 47: 2020-2025 年全球 LED 小间距显示屏市场规模及其增速	23
图表 48: 2013-2021 年中国大陆传统商显市场规模 (亿元)	23
图表 49: 2022-2026 年全球 Mini LED 直显市场规模预测	24
图表 50: 国家层面 Mini/Micro LED 行业支持政策	24
图表 51: 2019-2021 年全球车用 LED 产值及其增速	25
图表 52: 2020 年中国 LED 各应用领域占比	25
图表 53: Mini LED 全产业链企业一览	25
图表 54: Mini LED 产业链上部分企业合作图谱	26
图表 55: 2021 年 Mini LED 显示屏封装成本占比	26
图表 56: 2021 年中国 LED 芯片厂商竞争格局	26
图表 57: Mini LED 降本路径	27
图表 58: 新益昌 LED 类固晶机	27
图表 59: 凯格精机精密锡膏印刷设备	28
图表 60: 沃格光电 Mini/Micro LED 玻璃基板	28
图表 61: 明微电子 LED 显示驱动芯片	29
图表 62: 瑞丰光电 COB 模组、箱体及整体解决方案	30
图表 63: 国星光电显示模组系列	30
图表 64: 隆利科技背光模组应用领域	31
图表 65: 奥拓电子 Mini LED 技术	31
图表 66: 雷曼光电产品矩阵	32
图表 67: 艾比森昆仑 COB 系列产品	32
图表 68: 利亚德“黑钻”系列产品性能及优势	33
图表 69: 行业重点关注公司 (截至 2022 年 12 月 1 日)	33

1. Mini LED 风起潮涌，背光直显并驾齐驱

1.1. 显示领域优等生，寿命与效能兼优

Mini LED 是芯片尺寸介于 50-200 μm 之间的 LED 器件。2020 年 6 月发布的《Mini LED 商用显示屏通用技术规范》团体标准将 Mini LED 定义为芯片尺寸介于 50-200 μm 之间的 LED 器件。Mini LED 显示模块则是由 Mini LED 像素阵列、驱动电路组成且像素中心间距为 0.3-1.5 μm 的单元。

图表 1：《Mini LED 商用显示屏通用技术规范》团体标准主要内容

项目	定义
Mini LED	芯片尺寸介于 50-200 μm 之间的 LED 器件
Mini LED 显示模块	由 Mini LED 像素阵列、驱动电路组成且像素中心间距为 0.3-1.5 μm 的单元
封装技术	无支架型有限集成灯驱分离技术与无支架型集成封装灯驱合一技术的分类方式
像素失控率	首次使用了百万级别的 ppm
Mini LED 商用显示屏	是具备更小像素间距、实现高清晰度、高可 Mini LED 商用显示屏可靠性、高接口兼容性且易于安装维护的 Mini LED 显示屏

资料来源：前瞻产业研究院，东方财富证券研究所

Mini LED 技术解决了传统 LCD 的低亮度及低对比度痛点，显示效果不亚于 OLED，且无烧屏、寿命短等困扰。Mini LED、Micro LED 与 OLED 均属于主动型自发光显示，光的利用率高。而 LCD 则是被动型发光显示，面板本身不发光，需要背光源提供光源。Mini LED、Micro LED 与 OLED 在亮度、对比度等画质方面优于 LCD，但 OLED 在残影、寿命、解析度、能耗等方面较差。

图表 2：各显示技术性能对比

对比项	传统 LCD	OLED	Mini LED RGB	Mini LED+LCD	Micro LED
亮度 (cd/m ²)	500	1000	3000	1000	10 ⁷
到达解析度	8K	4K	8K	8K	8K
对比度	中 (约 1000:1)	非常高 (>10000:1)	非常高 (>10M:1)	高 (>5000:1)	非常高 (>10M:1)
发光效率	低	中	高	低	高
透明性	低	中	低	低	高
寿命	中	低	高	中	高
折叠性	很差	好	中	很差	好
成本	低	中	高	低	高
能耗	中	中	低	中	低
到达 PPI	≥300	≥300	≥40	≥300	≥1000
工作温度 (°C)	0-60	-20-70	-50-120	0-60	-50-120
适应尺寸	小、中、大	小、中	大、超大	小、中、大	无限制
响应时间	毫秒级	微秒级	纳秒级	毫秒级	纳秒级
图像残留	低	高	无	低	无

资料来源：《Mini LED 显示与 Micro LED 显示浅析》，东方财富证券研究所

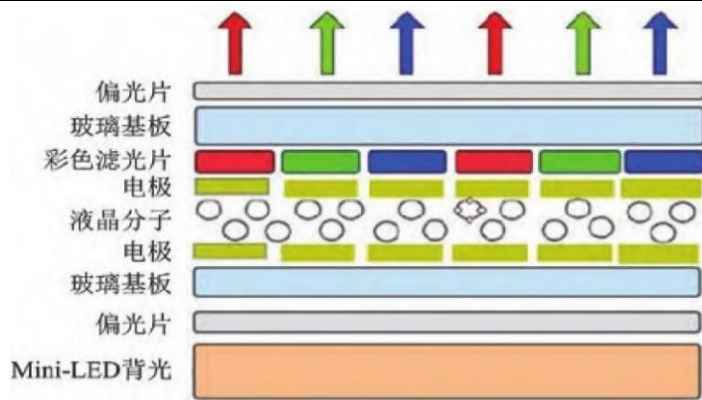
1.2. Micro LED 的前哨站，传统 LCD 的点金石

从终端应用场景来分，Mini LED 的应用可分为直接显示和背光两类。

（一）Mini LED 背光：助力 LCD 冲击中高端

Mini LED 背光助力 LCD 显示效果大幅提升。液晶显示本质上是一种受光显示，需要外部背光源（白光背光单元），通过滤色片显示颜色。LCD 显示器有薄膜晶体管、液晶阵列和背光源三大要素，Mini LED 背光技术则是针对背光模块的创新，并未改变 LCD 显示的结构。相较于传统背光，Mini LED 背光模组一般采用直下式设计，通过密布实现更小范围内的区域调光，能在更小的混光距离内实现更好的亮度均匀性，同时大幅提升液晶显示的对比度。

图表 3：Mini LED 用于背光照示意图



资料来源：《微缩化 LED 显示技术的发展及应用》，东方财富证券研究所

Mini LED 背光已进入商业化时期。Mini LED 背光的发展可分为四大阶段：

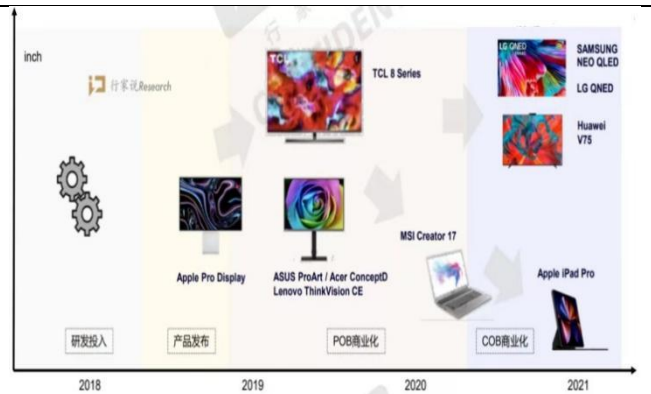
- 1) 2018 年，以 Mini LED 背光研发投入为主；
- 2) 2019 年，为 Mini LED 背光终端应用产品发布期（产品实际商业化探索）；
- 3) 2019-2020 年，Mini LED 背光 POB 的商业化时期；
- 4) 2021 年，Mini LED 背光 COB 商业化时期，以三星、苹果、华为等为代表。

图表 4：Mini LED 背光发展四阶段



资料来源：行家说Display，东方财富证券研究所

图表 5：Mini LED 背光发展历程中的里程碑式产品

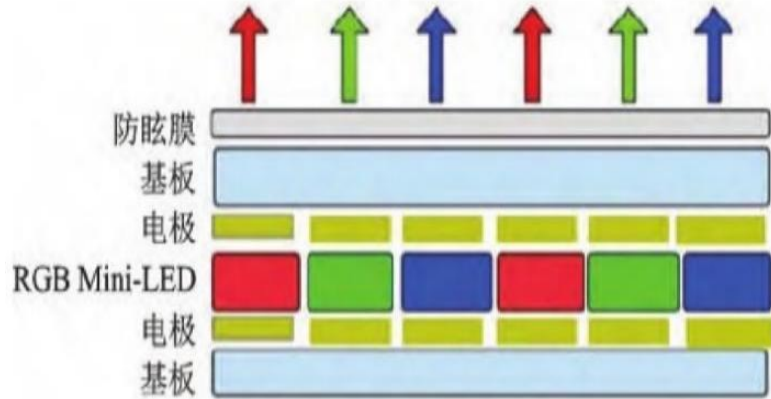


资料来源：行家说Display，东方财富证券研究所

(二) Mini LED 直显: Micro LED 的前哨站

Mini LED 直接显示多采用 RGB 三色 LED 模组, 将 Mini LED 芯片直接作为显示像素点, 以此提供成像的基本单位, 从而实现图像显示。每颗 LED 都能被单独控制, LED 的光效寿命均优于 OLED, 而且解决了 OLED 应用场景受限和烧屏等问题。

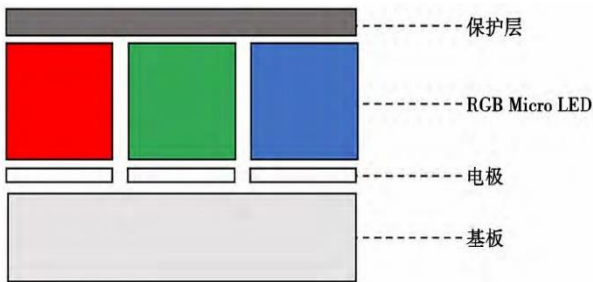
图表 6: Mini LED 用于 RGB 显示屏示意图



资料来源:《微缩化 LED 显示技术的发展及应用》, 东方财富证券研究所

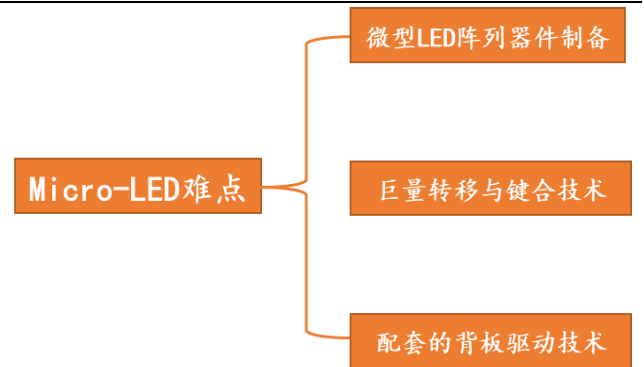
相较于 Micro LED, Mini LED 技术更成熟。Micro LED 体积上相当于传统 LED 颗粒的 1%, Micro LED 是 RGB 单独发光, 可以做到精准的颜色控制。但 Micro LED 还有微型 LED 阵列器件制备、巨量转移等技术难题亟待解决, 而现阶段 Mini LED 技术更成熟, 更适合规模化应用。Mini LED 凭借其优良的性能, 已初具产业化能力, 即将迎来高速发展期。

图表 7: Micro LED 结构原理示意图



资料来源:《新型显示技术产业发展研究》, 东方财富证券研究所

图表 8: Micro LED 工艺难点



资料来源: 东方财富证券研究所绘制

受制于成本过高, 现阶段 Micro LED 经济性不佳, 应用领域受限。以 2022 年 8 月三星发售的 Micro-LED 系列 TV 为例: 89 英寸建议零售价 749,999 元、110 英寸建议零售价 1,049,999 元, 而同期 TCL 发售的 98 英寸新款 Mini LED 背光 TV 首发价 21,999 元, 两者价格差距悬殊。

图表 9：2022 年 8 月三星新款 Micro LED TV



资料来源：LEDinside，东方财富证券研究所

图表 10：2022 年 9 月 TCL 新款 Mini LED 背光 TV



资料来源：CINNO，东方财富证券研究所

1.3. 多方合力已成，助推 Mini LED 大发展

(一) 产业链上下游纷纷发力，持续扩大投资规模

产业链上企业纷纷入局加码 Mini/Micro LED, 2022 年投资规模约 600 亿。据我们不完全统计，2022 年已有超 600 亿资金投向 Mini/Micro LED 领域，包括芯片、封装模组、显示模组、面板及终端等。我们于 2022 年 4 月发布的报告《Mini LED 背光技术掀波澜，助力 LCD 面板冲击中高端》中曾介绍过，Mini LED 产业链的上游为 LED 芯片制造环节，中游为封装环节，下游为终端市场。上中下游企业群策群力，Mini LED 行业目前已形成完善的产业链，具备规模化生产能力。

图表 11：近年 Mini/Micro LED 领域投资（不完全汇总）

领域	企业名称	投资项目	投资金额	时间
芯片	华灿光电	Mini LED 产线扩产项目	4.92 亿元	2022.06
	兆驰股份	Mini LED 芯片及 RGB 小间距 LED 显示模组项目	50 亿元	2022.03
	ams OSRAM	先进 LED 和 Micro LED	8 亿欧元（约合人民币 55.54 亿元）	2022.04
	元旭半导体	第三代半导体高端显示芯片研发中心和垂直整合制造工厂	10 亿元	2022.04
	华引芯	获融资共计约 2 亿，布局 Mini/Micro LED 芯片	2 亿元	2022.05
	聚灿光电	Mini-Micro LED 芯片研发及制造扩建项目	15.5 亿元	2022.06
	富采	兴建 Micro LED 专用晶圆厂、购置磊晶制程、晶粒制程相关设备等资本支出	36 亿元新台币（约合人民币 7.69 亿元）	2022.06
封装模组	隆利科技	中大尺寸 Mini LED 显示模组智能制造基地项目	10.3 亿元	2022.03
	长方集团	先进 LED 封装及 Mini LED 扩产项目	20 亿元	2022.05
	南极光	Mini/Micro LED 显示模组生产项目	7.65 亿元	2022.05
	沃格光电	Mini LED 背光模组和芯片级载板产业园项目	30 亿元	2022.05
设备及配套	芯颖显示	Micro LED 研发平台，计划购置巨量转移、键合、检测及修复等设备	3 亿元	2022.01
	沃格光电	玻璃基材的 Mini/Micro LED 基板生产项目	16.5 亿元	2022.02
	融合新材料	Mini LED 背板项目	25 亿元	2022.04
	科翔股份	Mini LED 用 PCB 产线建设项目	1.5 亿元	2022.05

	深科达	惠州平板显示装备智能制造生产基地二期建设项目、半导体先进封装测试设备研发及生产项目、平板显示器件自动化专业设备生产建设项目	6.38 亿元	2021.10
	精测电子	高端显示用电子检测系统研发及产业化项目	6.76 亿元	2022.06
	富采	向臻创购入 Micro LED 生产设备，由臻创协助富采建设 Micro LED 新产线、扩大建置 Micro LED 产能	6 亿元新台币（约合人民币 2.6 亿）	2022.11
显示模组	雷曼光电	COB 超高清显示改扩建项目	6.89 亿元	2022.04
	海佳集团	海佳 LED 显示屏模组生产项目	25 亿元	2022.06
面板及终端	康冠科技	康冠智能显示终端产品扩产项目、商用显示产品扩产项目、总部大楼及研发测试中心项目等	31.61 亿元	2022.03
	惠科股份	Mini LED 直显及背光生产线扩建项目	20.3 亿元	2022.06
	深天马 A	Micro-LED 试验线，重点研发基于 TFT 基板的巨量转移相关技术，包括巨量检测、巨量键合、巨量修复、封装模组制程等。	11 亿元	2022.06
	京东方 A	VR 显示面板、MiniLED 直显背板等高端显示产品	290 亿	2022.10

资料来源：各公司公告，华引芯官网，高工 LED，CINNO，LEDinside，东方财富证券研究所整理

（二）政策支持，不断推进新型显示普及

政策加持，为 Mini/Micro LED 保驾护航。全国多地省市政府在出台的制造业专项“十四五”规划策略中，特别提出支持 Mini/Micro LED 新型显示技术发展，政策内容均围绕“Mini/Micro LED 等关键技术不断研发与突破”的主旨展开，近两年至少已有 17 个省市制定了 Mini/Micro LED 相关政策规划，鼓励 Mini/Micro LED 发展。

图表 12：地方政府 Mini/Micro LED 相关政策（不完全汇总）

时间	省/市	政策名称	相关内容
2021/4/12	湖北	《湖北省国民经济和社会发国第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》	充分发挥行业领军企业集聚效应，进一步做大面板产业规模，提升产业配套能力，加快柔性显示、Micro LED 等新技术研发和应用，打造全球新型显示技术创新和产业发展高地。
2021/4/25	山东	《山东省“十四五”战略性新兴产业发展规划》	要加快布局光电子与下一代信息显示所需的基于 Micro LED/OLED 的显示传感集成相关器件和电路技术。
2021/4/26	广东	《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》	重点支持发展 Micro LED 等新型显示技术。
2021/4/26	重庆	《重庆市制造业高质量发展“十四五”（2021-2025 年）》	推动 Micro LED 技术路线面板企业加快工程化、产业化步伐。
2021/4/29	武汉	《武汉市国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 远景目标纲要》	聚焦“屏”产业，发展印刷显示、M-LED、3D 显示等前沿技术，形成国内最先进的全尺寸面板产业集群。
2021/7/6	福建	《福建省“十四五”制造业高质量发展转向规划》	要引导重点企业加快发展，着力攻克包括 Mini/Micro LED 在内的新型显示技术研发布局，并加快 Mini/Micro LED 等技术在手机屏幕、电脑显示器、汽车显示等领域推广应用。
2021/8/18	北京	《北京市“十四五”十七高精尖产业发展规划》	要突破 Micro LED 及高亮度激光等新一代显示技术。
2021/8/20	厦门	《“十四五”先进制造业发展专项规划》	以三安光电等龙头企业为主导，加速 Mini LED 等新型显示研发及产业化进程。
2021/9/21	江苏	《江苏省“十四五”制造业高质量发展规划》	加快超高清显示、大尺寸内嵌式触控、金属氧化物、Mini LED 背

2022/1/6	云南	《云南省“十四五”信息产业发展规划》	光等技术的融合创新。支持微发光显示 (Mini/Micro LED) 的量产技术研发和产业化, 提升关键材料与装备自主可控水平。
2022/1/18	重庆	《重庆市招商投资促进“十四五”规划 (2021-2025 年)》	积极布局 Mini/Micro LED 等新型大尺寸 LED 显示领域, 围绕 Mini/Micro LED 显示屏制造领域“以点带面”的产业链招商。
2022/2/23	合肥	《合肥市“十四五”开发区高质量发展规划》	Mini/Micro LED 领域瞄准 Mini/Micro LED 芯片龙头, 积极引进 Mini LED 背光封装类项目和 Micro LED 技术研发类项目, 加快产业化步伐。
2022/3/22	安徽	《安徽省“十四五”开发区高质量发展》	重点支持新型显示技术等支柱产业, 加快推动 Micro LED 等微显示技术研究开发和产业化。
2022/6/2	山西	《阳泉市数字经济优先发展战略三年行动计划 (2022-2025 年)》	聚焦新型显示产业, 支持新型显示龙头企业加快超高清、柔性面板等量产技术研发, 推进 OLED、硅基微显示等重点项目建设, 在超大尺寸、8K 等显示领域开拓新的增长点。
2022/6/7	深圳	《深圳市培育发展超高清视频显示产业集群行动计划 (2022-2025 年)》	依托永磁材料、LED 半导体材料等电子材料基础, 推动蓝宝石衬底、Mini LED 显示屏、电子储能新材料等项目落地, 为智能家居终端制造提供支撑。
2022/7/8	上海	《上海市培育“元宇宙”新赛道行动方案 (2022-2025 年)》	支持开展 Mini/Micro LED 等新一代显示技术和产品研发, 针对亟待解决的共性材料、器件、设备、制造等方面进行联合攻关, 推动新一代显示典型行业规模化应用。
			加快 Micro LED 等新型显示技术研发应用。聚焦光波导、光纤扫描等近眼显示技术和柔性、类肤等新材料, 提升沉浸交互体验。

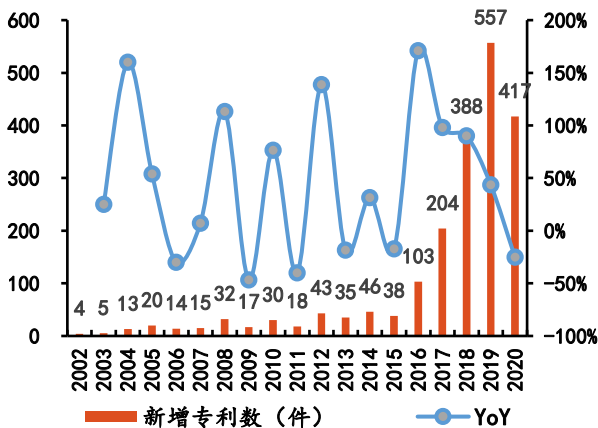
资料来源: Mini/Micro LED 显示产业分会, 东方财富证券研究所

注: Mini/Micro LED 显示产业分会援引万象智库数据

(三) 工艺技术取得突破, 为产品降本打好扎实基础

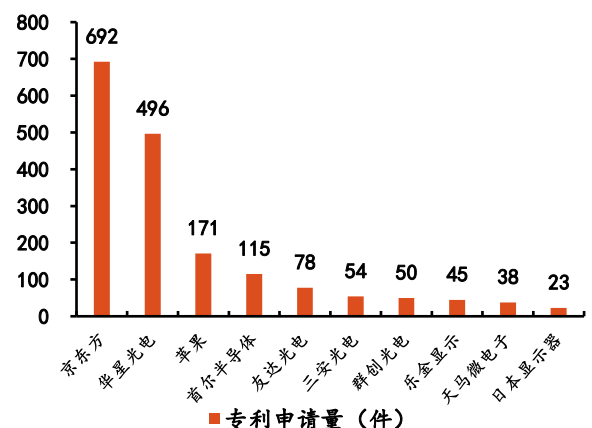
技术不断发展, Mini/Micro LED 领域专利申请量高增, 中国企业拔得头筹。从 2016 年起, 该领域专利申请量呈爆发式增长, 2016-2019 年 CAGR 约 174%, 可见技术进入了蓬勃发展期。2020 年申请量略有下滑, 说明开始由技术发展期迈向技术成熟期。此外, 前十大申请人里中国企业占据 60%, 说明中国在 Mini/Micro LED 领域研发实力和技术基础走在前列。

图表 13: 2002-2020 年 Mini/Micro LED 全球专利数



资料来源: 《基于专利分析的 Mini LED&Micro LED 技术发展态势研究》, 东方财富证券研究所

图表 14: Mini/Micro LED 领域前十大公司申请量 (件)

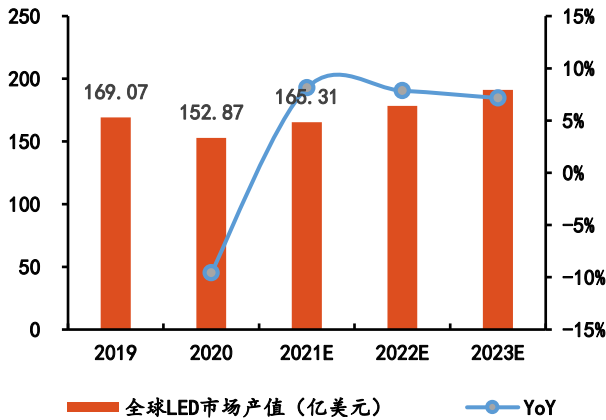


资料来源: 《基于专利分析的 Mini LED&Micro LED 技术发展态势研究》, 东方财富证券研究所

注: 专利数据检索截至 2021 年 3 月 15 日

全球 LED 市场逐渐恢复，Mini/Micro LED 注入新活力，未来可期。据 TrendForce，受到新冠肺炎疫情冲击，2020 年全球 LED 市场产值约 152.87 亿美元，出现了历年罕见的衰退幅度。2021 年上半年，长期受到压抑的需求触底反弹，预估 2021 年全球 LED 市场产值拉升至 165.3 亿美元，同比上升 8.1%，主要增长动力来自车用 LED、Mini/Micro LED，以及商用相关显示屏及不可见光四大领域。其中，Mini/Micro LED 领域的 2021 年产值占比约 2%，随着技术进步和需求升级，占比有望持续拉升。

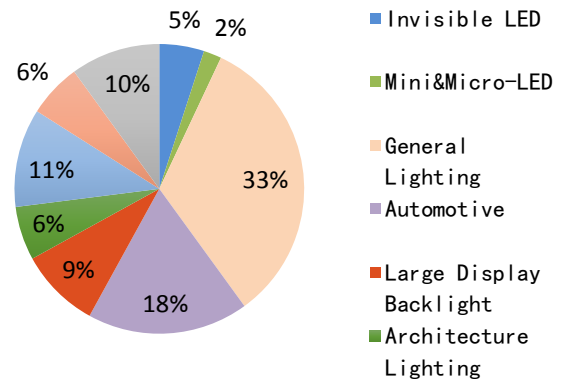
图表 15：2019-2023 年全球 LED 市场产值及其增速



资料来源：TrendForce，东方财富证券研究所

注：LED 产值包含各应用 LED 封装产值及 Mini & Micro LED 芯片直接应用于背光与自发光产品应用产值

图表 16：2021 年全球 LED 产业各应用类别产值占比



资料来源：TrendForce，东方财富证券研究所

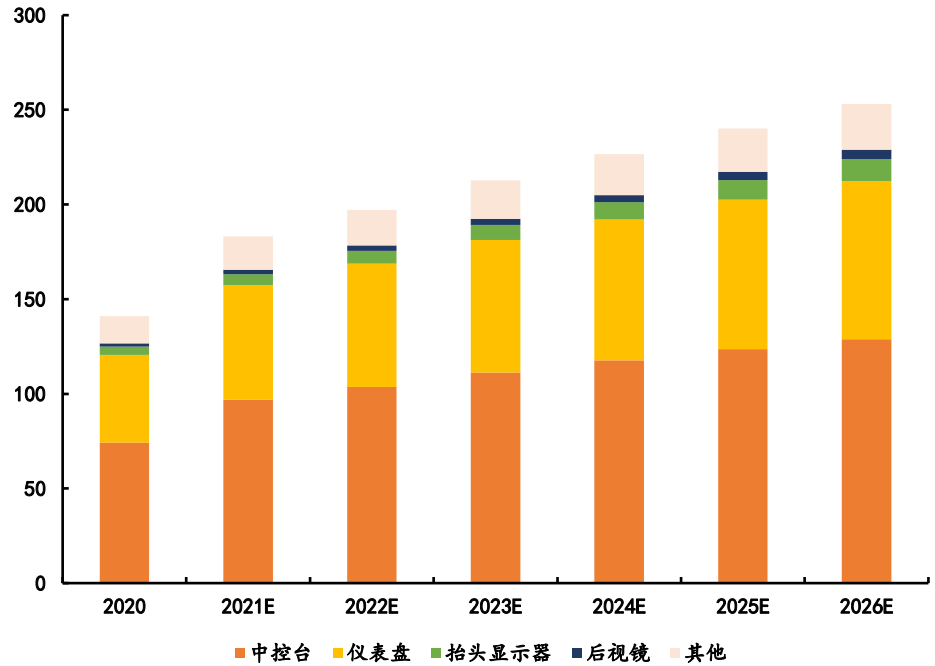
2. Mini LED 背光：车载市场大显身手，VR 领域可期

2.1. 车载显示规模与尺寸齐升，Mini LED 背光大势所趋

2.1.1. 车载显示多屏化、大屏化势在必行

多屏化助力车载显示出货量持续增长。全球车载显示需求逐渐复苏，据 DIGITIMES Research，2021 年全球车用显示器出货将达 1.83 亿片，较 2020 年增长 29.9%，预计 2026 年将上升至 2.53 亿片，2021-2026 年总体 CAGR 将达 6.7%，中控台/仪表盘/抬头显示/后视镜/其他显示屏 2021-2026 年出货量的 CAGR 分别为 5.90%/6.60%/15.07%/15.81%/6.61%，抬头显示和后视镜的增速领先。

图表 17：2020-2026 年全球车载显示器出货总量预测及其拆分（百万片）



资料来源：DIGITIMES Research，东方财富证券研究所

注：不包含被动驱动显示器（及 STN LCD 及 PMOLED）与白牌车用面板

以 2022 年 3 月发布的理想 L9 为例，创新的 5 屏交互模式把智能车的视听和娱乐体验提升到一个全新的高度。理想 L9 配合 HUD（抬头显示）设计的安全驾驶交互屏，采用 Mini LED 和多点触控技术，可以显示必要的行车信息，还可以让仪表屏实现触控式交互。

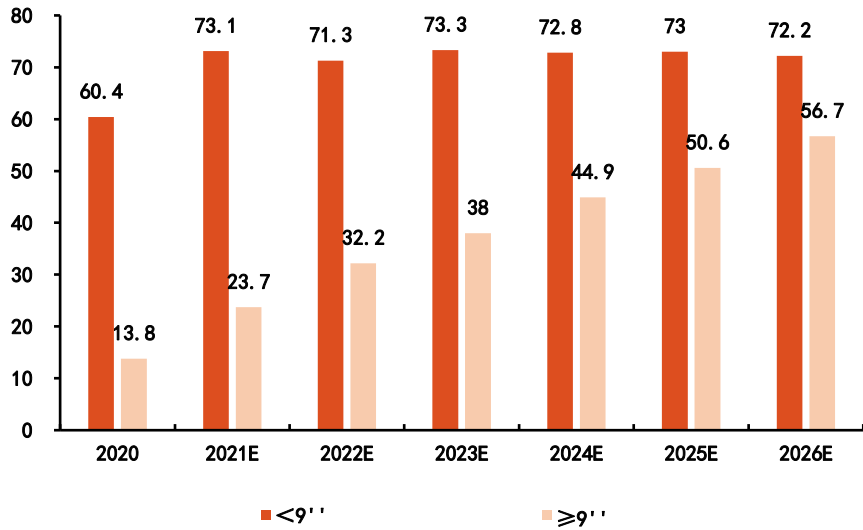
图表 18：理想 L9 内搭载 5 屏



资料来源：汽车之家，东方财富证券研究所

大屏化趋势明显，2026 年 9'' 以上的中控台渗透率有望超 44%。大尺寸车载显示屏契合消费者的智能化、科技化追求，据 DIGITIMES Research 预测，2021-2026 年 9'' 以上的中控台出货量 CAGR 约 19.1%，而同期 9'' 及以下的中控台出货量 CAGR 仅为-0.3%。

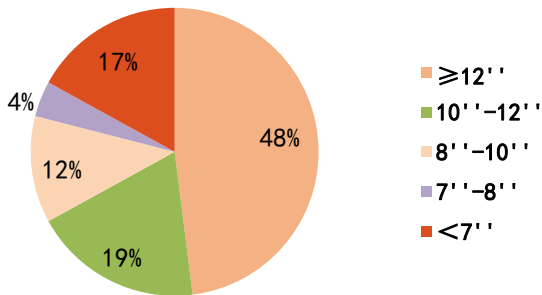
图表 19：2020-2026 年全球不同尺寸中控台显示器出货量预测（百万片）



资料来源：DIGITIMES Research, 东方财富证券研究所

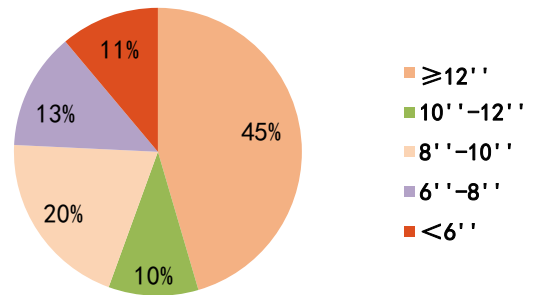
新能源车的大尺寸显示渗透率更高。在液晶仪表方面，CINNO Research 数据显示，中国市场新能源乘用车液晶仪表 8.0”-10.0”和 12.0”及以上的占比分别为 20%和 45%，相比燃油车搭载同尺寸段的液晶仪表分别提升 13 个百分点和 20 个百分点。2021 年前三季度中国市场新能源乘用车中控显示屏 CID12.0”及以上尺寸段的销量占比为 48%，较传统燃油车同尺寸段 CID 提升 29%。

图表 20：2021Q1-3 中国新能源车中控屏尺寸段占比



资料来源：CINNO, 东方财富证券研究所

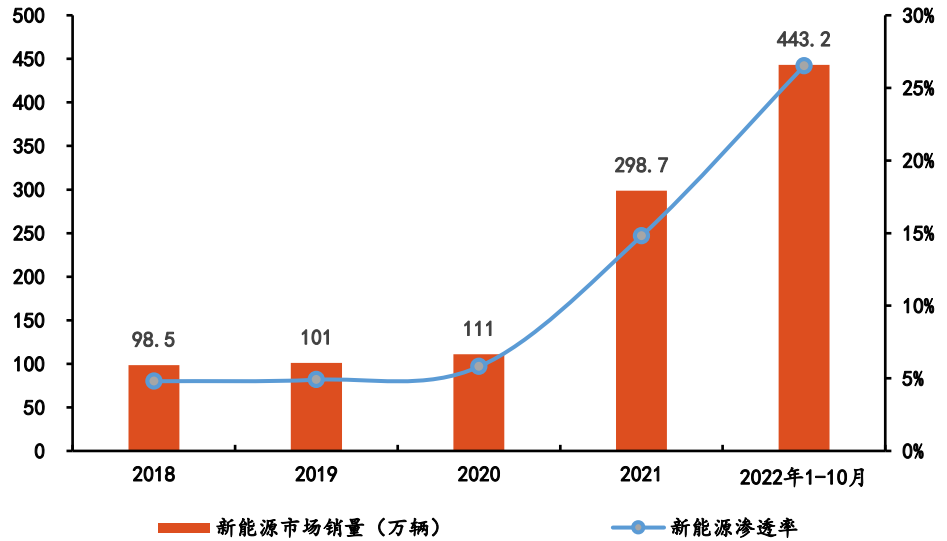
图表 21：2021Q1-3 中国新能源车液晶仪表尺寸占比



资料来源：CINNO, 东方财富证券研究所

新能源车自身渗透率提升必将带动车载大屏渗透率加速提升。据 CPCA 数据，2018/2019/2020/2021 年我国新能源市场销量分别为 98.5/101/111/298.7 万辆，渗透率分别为 4.80%/4.90%/5.80%/14.80%。截止今年 1-10 月数据显示，新能源市场渗透率已提升至 26.5%，有利于带动车载显示大屏渗透率加速提升。

图表 22：2018 年至今国内新能源市场年度零售销量（万辆）及渗透率



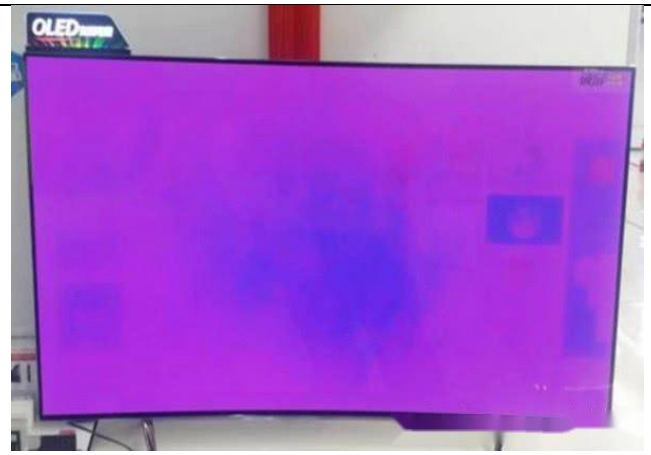
资料来源：CPCA，东方财富证券研究所

注：包括 BEV 和 PHEV

2.1.2. 性能完美匹配车载显示，车用 Mini LED 背光面板需求高增

Mini LED 的长寿命和高可靠性与汽车的高档耐用品属性完美匹配。在车载显示领域，相较于 OLED，Mini LED 显示技术在可靠性、成本和寿命、稳定性、超高亮度方面具有明显优势；相较于传统 LCD 面板，Mini LED 在对比度和亮度上有明显优势，避免了强光线对驾驶员的干扰。

图表 23：OLED 烧屏实拍



资料来源：易车网，东方财富证券研究所

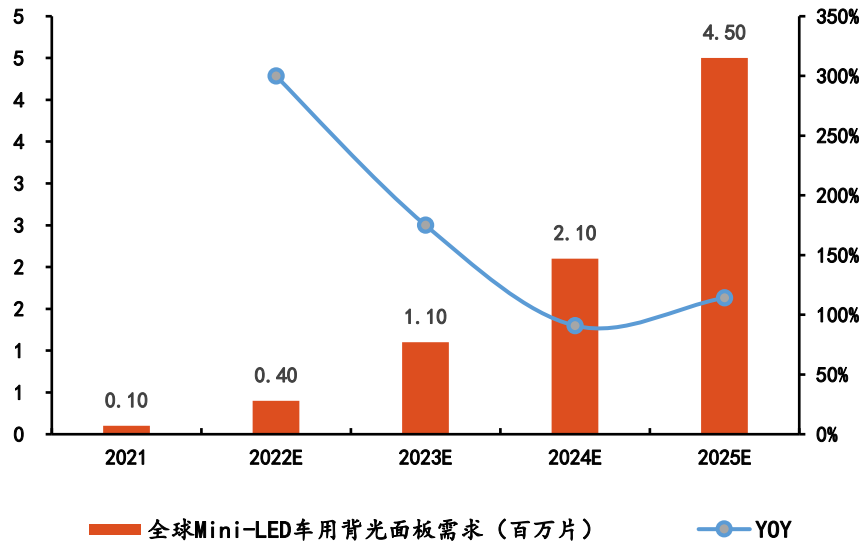
图表 24：传统 LCD 漏光黑场效果实拍



资料来源：ZOL 中关村在线，东方财富证券研究所

全球车载背光 Mini LED 面板需求高增。车载 Mini LED 背光面板需求释放，据行家说 Display 援引的万象智库预测数据，2021/2022/2023/2024/2025 年车用 Mini LED 背光面板需求分别为 10/20/110/210/450 万片，2021-2025 年 CAGR 高达 159%，需求高速增长。

图表 25: 2021-2025 年全球车用 Mini LED 背光面板需求预测

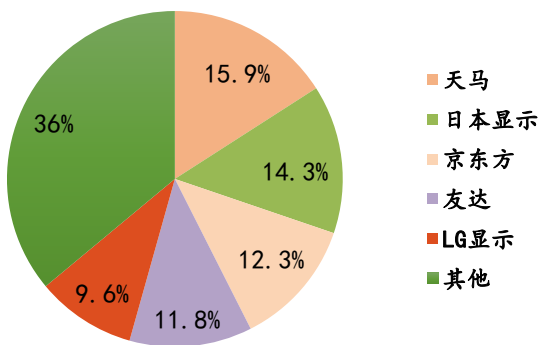


资料来源: 行家说Display, 东方财富证券研究所

注: 行家说Display 援引万象智库数据

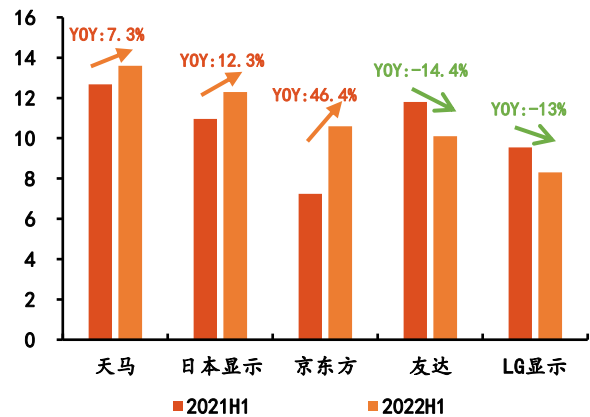
车载显示面板出货集中度较高, CR5 达 63.9%。据 Sigmaintell 调查数据显示, 2022 年上半年深天马/日本显示/京东方/友达/LG 显示的车载显示屏(仅前装)出货量分别为 1360/1230/1060/1010/830 万片, 市场份额分别为 15.9%/14.3%/12.3%/11.8%/9.6%。其中, 京东方 2022H1 的出货量同比上升 46.4%, 增速居于首位。

图表 26: 2022H1 全球车载显示面板厂竞争格局(仅前装)



资料来源: Sigmaintell, 东方财富证券研究所

图表 27: 2021、2022H1 全球车载显示面板(仅前装)主要厂商出货量(百万片)及其增速



资料来源: Sigmaintell, 东方财富证券研究所

车载显示头部企业相继导入 Mini/Micro LED, 引领行业走向。深天马布局 Mini LED 已久, 目前主要面向车载和中尺寸显示领域。2022 年 3 月发布了最新 Mini LED 车载显示产品——12.3 英寸的定向发声 Mini LED 车载显示屏。京东方于 2017 年开始启动 Mini LED 的研发, 目前已推出 Mini LED 等一系列前沿技术车载显示产品。友达光电也在今年 Touch Taiwan 中展示了其采用新一代 Mini LED 背光设计的 AmLED 先进显示技术导入智慧车轮成果。

图表 28：部分企业在车载 Mini LED 背光领域的最新进展（不完全汇总）

企业	车载 Mini LED 背光领域进展
聚积科技	荣威车载显示器采用聚积 mini-LED 背光驱动芯片；车载显示 Mini LED 背光方案已通过 AEC-Q100 车规认证。
华引芯	自主研发的白光 Mini LED 车载背光显示模组，已批量供应显示面板制造企业。
京东方精电	京东方成都车载显示基地项目宣布正式投产。
TCL 华星	车载 Mini LED 技术方案也已通过 AECQ 车规标准认证。
聚飞光电	车规级 MiniLED 背光光源，可应用于车内仪表、中控导航等车载电子；车规级 MiniLED 直接显示模组，可应用汽车内部氛围，外部照明以及车外媒体显示。
龙腾光电	成功推出了 12.3 英寸 Mini LED 车载显示屏。
瑞丰光电	通过法雷奥车规体系认证，汽车内外饰产品均可通过 AEC-Q102 认证标准。
隆利科技	拟与德国博世签署 4.21 亿美元（折合人民币 30.27 亿元）的采购合同，将在 2025-2033 年为德国博世提供车载 Mini LED 背光显示模组产品。

资料来源：四川经济网官网，聚积科技官方公众号，LEDinside，聚飞光电公告，武汉自贸区官方公众号，瑞丰光电官方公众号，隆利科技公告，东方财富证券研究所整理

注：武汉自贸区官方公众号援引自湖北日报

渗透加速，近年多款上市车型使用 Mini LED 背光屏幕。2021 年至今，蔚来、长城、飞凡、凯迪拉克等车企相继于上市车型中应用 Mini LED 背光屏幕，应用于仪表、中控副驾等。2022 年 9 月 21 日，小鹏旗舰车型 G9 正式上市，在中控位置搭载了由京东方提供近 30 英寸高清中控屏+副驾娱乐屏的系统级整合显示解决方案，不仅提升了座舱的智能化和科技感，还为消费者带来了场景化沉浸人机交互体验。

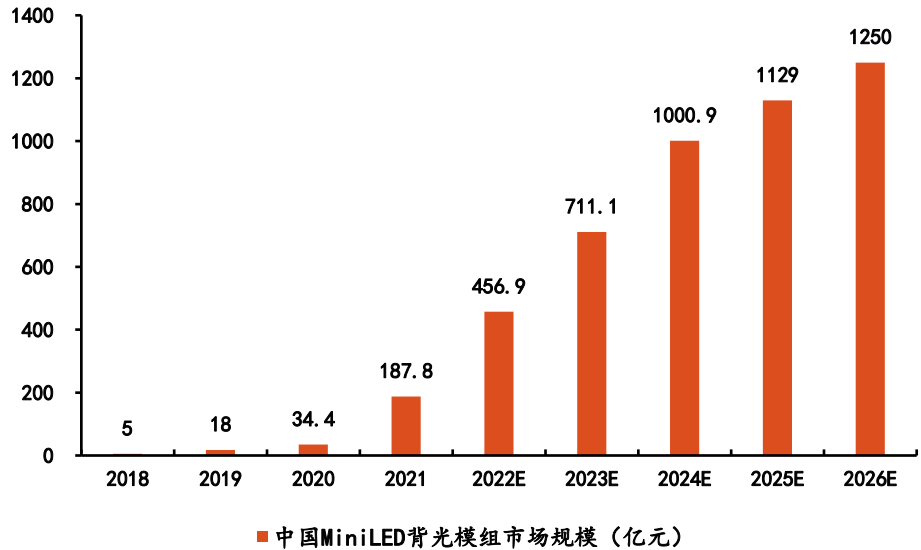
图表 29：近年来多款上市车型使用 Mini LED 背光屏幕

品牌	车型	发布时间	定位	应用场景	屏幕尺寸	整车售价
蔚来	ET7	2021.1.9	电动旗舰轿车	仪表	10.2"	45.8w
长城	机甲龙	2021.11.22	纯电动轿车	尾部外显	-	48.8w
飞凡	R7	2022.2.22	高阶纯电 SUV	仪表+副驾	12.3"+10.25"	30-40w
凯迪拉克	LYRIQ 锐歌	2022.6.6	纯电动 SUV	中控	33"	43.97w
荣威	RX5 三代	2022.6.11	混动 SUV	仪表/中控/副驾三合一	27"	<14w
理想	L9	2022.6.21	纯电动 SUV	HUD	-	45w
小鹏	G9	2022.9.21	电动旗舰 SUV	中控+副驾	14.96+ 14.96	30.99w 起

资料来源：LEDinside, WitsView, 东方财富证券研究所

据亿渡数据预测，2026 年中国 Mini LED 背光模组市场空间将达 1250 亿元。其中，大尺寸背光模组将达到 900 亿元，中尺寸背光模组将达到 350 亿元，2021-2026 年大尺寸 CAGR 达 47%，中尺寸达 43%。

图表 30：2018-2026 年中国 Mini LED 背光模组市场规模预测（亿元）



资料来源：亿渡数据，东方财富证券研究所

2.1.3. 认证体系、资金、技术三道防线深筑护城河

◆ 壁垒一：车规认证周期长，供应商认证体系复杂

以车载显示模组为例，车载显示模组作为汽车零配件，与普通消费电子不同，在寿命、产品抗振、耐高低温、安全性等方面具有更高标准和要求，认证周期也较长，一般需要 2-3 年。因此，为了保持供应的稳定性及保证产品质量，车载领域客户和供应商的选择十分严格。车载领域客户一经选定供应商往往不会轻易更换，一旦进入供应体系即形成一定竞争壁垒，行业竞争格局较为稳定。

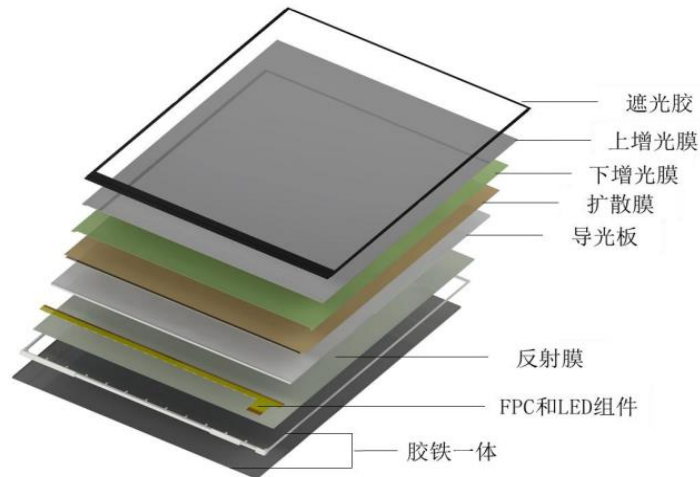
◆ 壁垒二：资金投入高，行业重资产

在固定资产投资方面，尤其在高端背光显示模组的研发和生产领域，无尘生产车间的建设、先进生产设备的资金投入巨大。新进入企业在业务开展阶段体量较小，通常难以积累庞大的资金进行大规模设备投资。在流动资金方面，由于本行业交货量大、交货周期短，行业企业必须拥有充足的流动资金保障企业的日常运营。这些特点均决定了新进入厂商必须具备雄厚的资金实力，因此资金因素构成了进入本行业的壁垒。

◆ 壁垒三：技术和工艺壁垒

以背光显示模组生产为例，制造过程中的工艺复杂，综合了光学设计、模切、五金、精密模具制作、注塑成型、产品精密组装等多个工艺流程，每个环节的技术水平都会对背光显示模组产品的质量和性能产生直接影响，需经过大量的生产实践后才可掌握。

图表 31: LED 背光显示模组的基本结构



资料来源: 隆利科技招股书, 东方财富证券研究所

2.2. VR 应用别开生面, IT 领域稳步前进

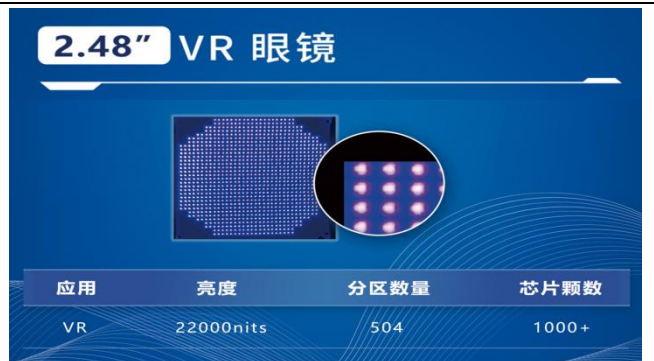
2022 年 10 月, Meta 元宇宙 Quest Pro 上市, 搭载 Mini LED VR 背光模组。与之前的 Quest 2 相比, 先进的 VR LCD 显示技术增加了 37% 的像素密度, 色域也是 Quest 2 的 1.3 倍。该 Quest Pro 拥有两块 2.48 英寸的 LCD 屏幕+Mini LED 背光板, 可以支持 90Hz 的刷新率、单眼 1800x1920 的分辨率, 呈现更丰富和更生动的颜色, 并可以独立控制 504 个单独的 LED 区块, 将显示器的对比度提高 75%。

图表 32: Meta Quest Pro 实拍图



资料来源: UDE 国际显示博览会, 东方财富证券研究所

图表 33: Meta Quest Pro 背光模组参数



资料来源: UDE 国际显示博览会, 东方财富证券研究所

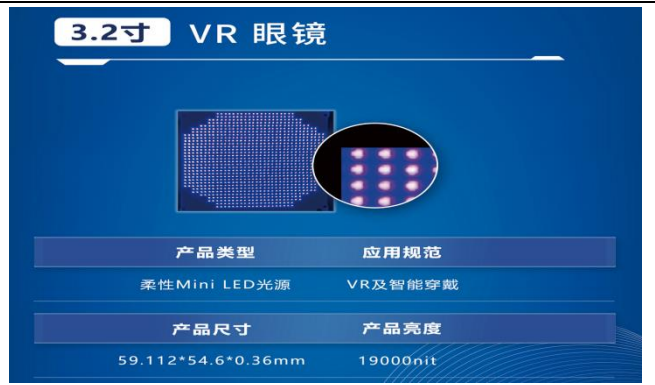
2022 年 11 月, 国内 VR 厂商小派科技发布了 VR 3.0 产品——Pimax Crystal。Pimax Crystal 的屏幕采用了 QLED+Mini LED 结合技术, 屏幕水平分辨率为 5760 像素, 拥有高达 160Hz 的刷新率。其中, 3.2 寸 Mini LED 背光灯板 19000nit, 拥有 500 多个单独的 LED 区块。在 Mini LED 显示技术的加持下, 屏幕画面颜色更生动、细节更丰富, 大大提升了 VR 设备的沉浸式显示效果。

图表 34: Pimax Crystal 概念图



资料来源: LEDinside, 东方财富证券研究所

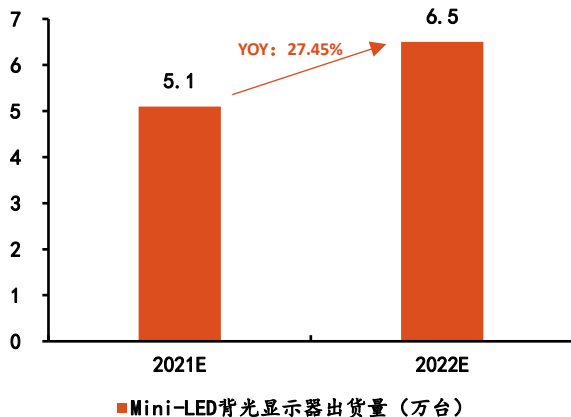
图表 35: Pimax Crystal 背光模组参数



资料来源: LEDinside, 东方财富证券研究所

2022 年 Mini LED 背光监视器 (MNT) 价格不断下探, 最低仅 1999 元。据 TrendForce 报告, 估计 2021 年出货量 5.1 万台, 其中三星市占率 58%, 预估 2022 年出货 6.5 万台, 同比上升 27.45%。2022 年有多款 Mini LED 背光 MNT 产品问世, 价格跨度 1999-23625 元, 不考虑尺寸、分辨率、分区数等因素, 钛度的 M27NQC-SE 显示器 (2022 年 11 月 15 日, 京东自营店到手价仅 1749) 价格最低, 不断刷新的低价表明 Mini LED 背光成本不断下降, 市场份额有望进一步提升。

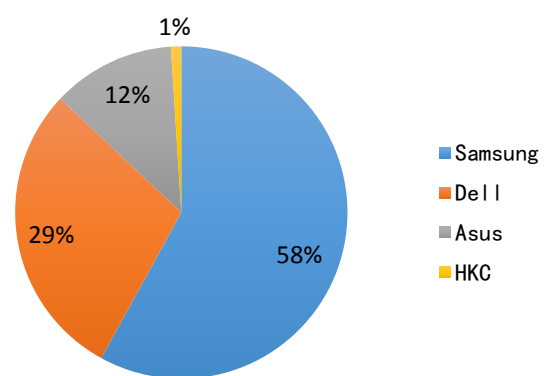
图表 36: 2021-2022 年 Mini LED 背光监视器出货量



资料来源: TrendForce, 东方财富证券研究所

注: 此处监视器 Mini LED 芯片的尺寸定义为介于 75-500μm

图表 37: 2021 年 Mini LED 背光监视器品牌市占率



资料来源: TrendForce, 东方财富证券研究所

注: 此处监视器 Mini LED 芯片的尺寸定义为介于 75-500μm

终端厂商纷纷展开布局, MiniLED 背光新品层出不穷。在中小尺寸方面, 除了苹果推出了多款旗舰级产品外, AOC、微星、华硕、戴尔等电脑品牌也纷纷将 MiniLED 背光导入进各家的旗舰产品中, 产品定位依然多用于电竞、美工设计、视频影音等专业领域。

图表 38: 2022 年 Mini LED 背光 MNT 产品 (不完全汇总)

品牌	产品名称	尺寸 (inch)	分辨率	分区	价格 (元)
AOC	AG274QGM	27	2K	576	--
AOC	AG344UXM	34	2K	1152	9999
AOC+保时捷	Agon Pro PD32M	27	4K	--	8888
AOC	AGON4Pro	27	2K	576	7999
酷冷至尊	GP27U	27	4K	576	5061

酷冷至尊	GP27Q	27	2K	576	7030
创维	创维显示器 D80	32	4K	1152	--
Philips	27B1U7903	27	4K	2304	10299
KTC	KTC M27T20	27	2K	576	2499
KTC	M27P20 Pro	27	4K	576	4499
KTC	M27T20S	27	4K	576	--
KTC	M32P10	32	4K	1152	5499
泰坦军团	27A6MR	27	2K	384	2999
泰坦军团	P27A6V	27	4K	1152	5499
泰坦军团	P27A6S	27	2K	2304	--
泰坦军团	HEROMini LED	27	4K	1152	--
惠科	PG271U	27	4K	512	5999
惠科	PG271Q	27	2K	384	2999
惠科	XG272Q Max	27	2K	--	2999
红魔	红魔电竞显示器	27	4K	1152	4999
钛度	M27NQC-SE	27	2K	384	1999
三星	Odyssey Neo G7	31.5	4K	1196	8999
三星	Odyssey Neo G8	31.5	4K	1196	11999
三星	Odyssey Ark	55	4K	--	23625
宏碁	Predator X32 FP	32	4K	576	10999
优派	ELITE XG320Q	27	4K	1152	2499
优派	VX2722	32	4K	576	4999
INNOCN	M2U	27	4K	284	2999
INNOCN	27M2V	27	--	--	--

资料来源：行家说 Display，东方财富证券研究所

高端笔记本加速导入 Mini LED。雷神 911 ZERO 旗舰高性能 NB 采用了京东方 16 英寸 Mini LED 屏，分辨率为 2560*1600，共 1008 分区，具备 100,000:1 动态对比度及 165Hz 高刷新率。相较于传统 LCD，Mini LED 在亮度、对比度、色彩等性能表现更好，相较于 OLED，Mini LED 背光显示器在色域、寿命、功耗等方面有优势，有望在笔电领域加速渗透。

图表 39：雷神 911 ZERO 16 英寸 Mini LED 游戏办公笔记本电脑



资料来源：京东方官网，东方财富证券研究所

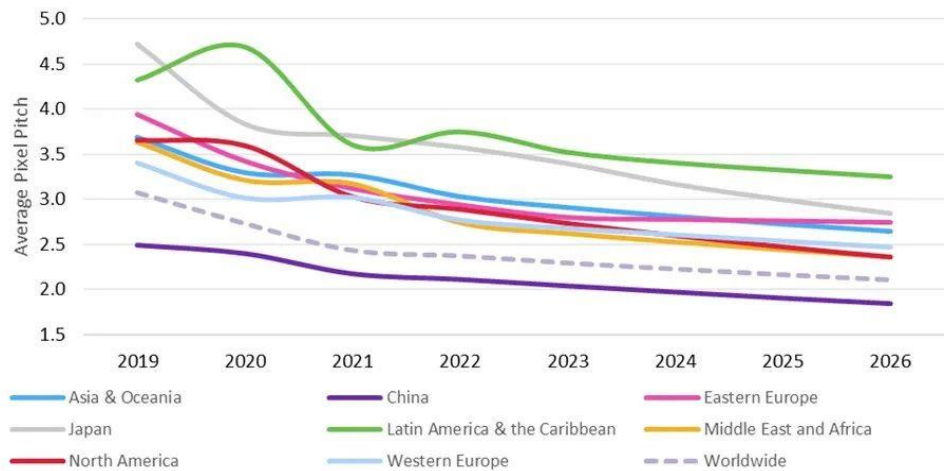
Mini LED 背光笔电面板渗透率持续提升。据 Omdia, 2021 年配备 Mini LED 背光的笔电面板出货量达到 450 万片, 比 2020 年有明显增长。2021 年 Mini LED 笔电渗透率激增至 1.6%, 市场份额首次超过 1%, 这得益于苹果去年年底推出的 14.2 和 16.2 英寸 Mini LED MacBook 机型。关于面板出货量及渗透率预测可参见我们于 2022 年 4 月发布的《光学光电子系列报告之一: MiniLED 背光技术掀波澜, 助力 LCD 面板冲击中高端》。

3. Mini LED 直显: 商显市场大有可为

3.1. 小间距升级, 应用场景多元化

Mini LED 直显是 LED 小间距的升级, 微缩化进程推动 LED 显示行业进入 P1.0 以下的微间距阶段。LED 显示屏行业内的技术进步导致像素间距尺寸显著减小, 并保障了更小间距产品在商用市场发展, 以应对液晶显示产品在 LED 显示屏生态系统内的不断扩张。据 Omdia 发布的《LED 显示面板市场跟踪报告》, 中国地区的平均像素间距下降最快, 说明中国技术领先, 引领全球像素间距变小的趋势。

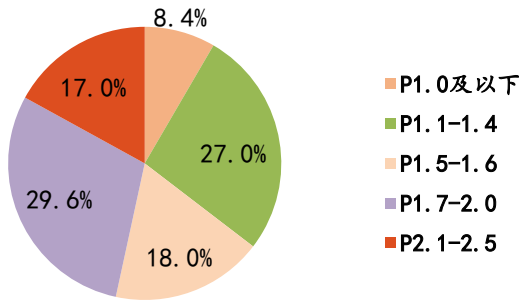
图表 40: 中国地区推动 LED 直发光显示屏产品平均像素间距快速下降



资料来源: Omdia, 东方财富证券研究所

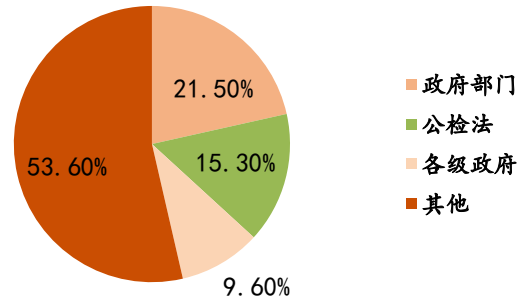
P1.0 及以下间距段销售额占比逐渐提升, 已突破 8%。据 DISCIEN 数据显示, 分间距段看, 目前以 P1.8 为主的间距段位居销额市场首位, 占比接近 30%, 主要为渠道市场出货的拉动, 其次为 P1.2 为主的间距段占比 27%; 随着当前价格及成本的不断下移, P1.0 及以下间距段占比逐渐提升, 已突破 8%, 主要以政府下的指挥调度及会议应用为主。分行业看, 份额 TOP3 依次为政府部门、公检法、各级政府, 合计占比 46.4%, 同比下降 2 个 pct, 行业也逐渐往多元化、细分化方向发展。

图表 41: 2022H1 中国大陆不同点间距市场销售占比



资料来源: DISCIEN, 东方财富证券研究所

图表 42: 2022H1 中国大陆按客户划分小间距销售额

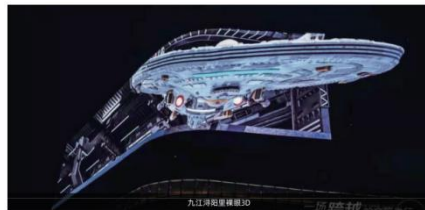


资料来源: DISCIEN, 东方财富证券研究所

Mini LED 直显多应用在大尺寸显示。如室外大屏、指挥中心大屏、墙幕显示等领域，在超高清显示方面优势明显。在国家 4K、8K 超高清视频战略的引领下，目前 Mini LED 在视频会议、会展广告、虚拟显示、监控调度等高端直显市场也开始逐渐渗透。伴随消费环境的变化，国民行为方式和生活习惯呈现了线上化、健康化、便捷化、非接触式消费的趋势，促使在线教育、远程医疗、远程办公、智慧餐厅等等消费场景成为商显行业关注热点。

图表 43: Mini LED 直显的多元化应用场景

户外传媒



智慧校园



指挥中心



智慧会议



展览展示



智慧医疗



资料来源: 蓝普科技官网, 东方财富证券研究所

汽车照明系统智能化需求升级, Mini LED 成新贵, 应用场景拓宽。汽车氛围灯由光源、线材、控制三大部分组成, 使用的 RGB LED 光源需要有合适的亮度、较低的发光功率, 还必须做到稳定性极好, Mini LED 凭借着其寿命长、

体积小、以及单元像素细致，能透过各种控制达到色彩及图形等变化，正成为汽车氛围灯的“新兴宠儿”。

图表 44: 瑞丰光电 Mini LED 动态车标



资料来源: 艾邦LED, 东方财富证券研究所

图表 45: 瑞丰光电 Mini LED 像素化智能尾灯



资料来源: 艾邦LED, 东方财富证券研究所

Mini LED 直显首次于手机上规模化商用，深入消费级市场指日可待。2022年7月, NOTHING 品牌于伦敦发布了旗下第一款智能手机设备 Nothing Phone, 在后盖上首次采用了 MINI LED 技术, 采用比小间距 LED 更加密集芯片分布, 实现细腻显示效果, 成品呈现强大的柔性和韧性, 可随物体表面完美贴合, 用户可以通过手机内置的菜单来自定义后盖上的 LED 灯珠阵列, 实现不同场景的交互, 为手机通讯功能以外增添别样的互动美感, 未来可期。

图表 46: Mini LED 直显在 Nothing Phone 上使用

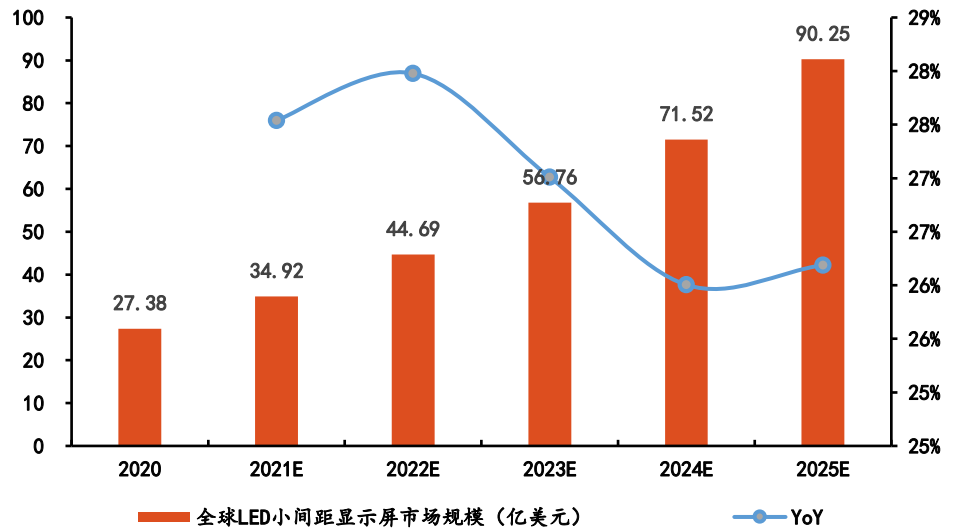


资料来源: 瑞丰光电官方公众号, 东方财富证券研究所

3.2. 市场空间广阔，头部企业全产业链布局抢先机

全球 LED 小间距市场欣欣向荣。据洲明科技 2022 年半年报援引 TrendForce 数据显示, 2025 年预计全球 LED 小间距显示屏市场规模约 90.25 亿, 是 2020 年水平的三倍有余, 小间距市场的发展向 P1.0 以下靠拢, 助力 Mini LED 直显的渗透率提升。

图表 47：2020-2025 年全球 LED 小间距显示屏市场规模及其增速



资料来源：洲明科技 2022 年中报，东方财富证券研究所

注：洲明科技 2022 年中报援引 TrendForce 数据

中国大陆传统商显市场规模已达 1554 亿。传统商用显示产品包含商用电视、数字标牌、交互平板、大屏幕墙（含 LCD 拼接屏、DLP 拼接屏、小间距 LED 屏）、投影仪。据洛图科技（Runto），2021 年中国大陆传统商用显示市场规模为 1554 亿元，同比增长约 37%，2016-2021 年 CAGR 约 24%。

图表 48：2013-2021 年中国大陆传统商显市场规模（亿元）

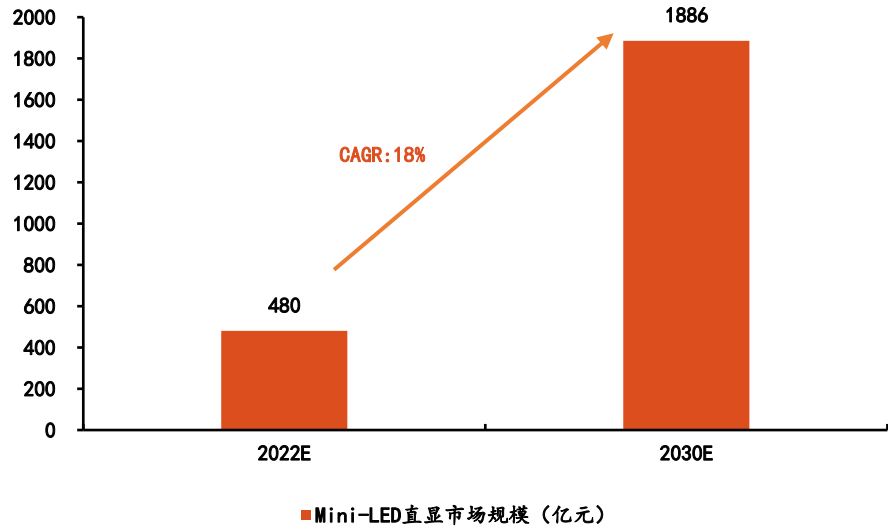


资料来源：Runto，东方财富证券研究所

注：传统商用显示产品包含商用电视、数字标牌、交互平板、大屏幕墙（含 LCD 拼接屏、DLP 拼接屏、小间距 LED 屏）、投影仪。

2030 年 Mini LED 直显市场规模有望近 2000 亿。据 TrendForce 集邦咨询预测，2022 年 Mini LED 直显市场规模约 480 亿元，预计到 2030 年市场规模将达 1886 亿元，复合增长率达 18%。

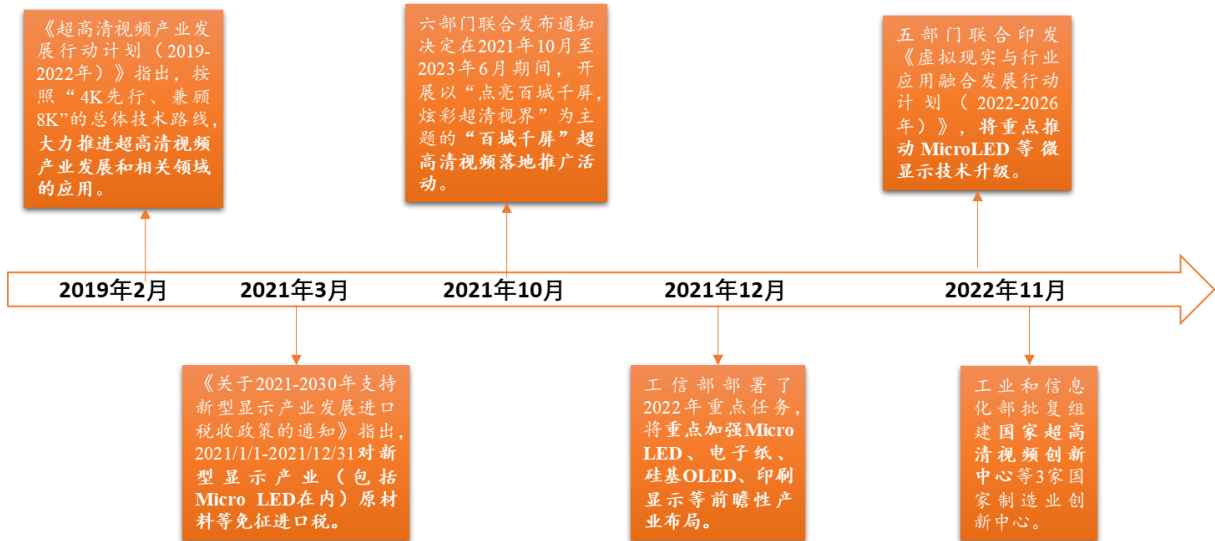
图表 49：2022-2026 年全球 Mini LED 直显市场规模预测



资料来源：LEDinside，东方财富证券研究所

国家战略引领超高清显示项目落地。2022 年 1 月，六部门联合印发《“百城千屏”活动实施指南》，旨在以试点示范工程为引领，通过新建或引导改造国内大屏为 4K/8K 超高清大屏，丰富超高清视音频服务场景，加速推动超高清视音频在多方面的融合创新发展，催生新技术、新业态、新模式。

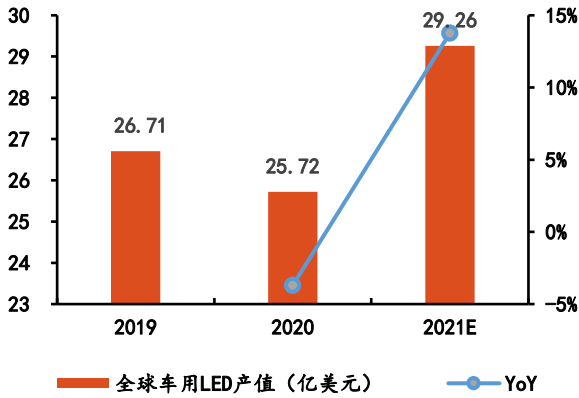
图表 50：国家层面 Mini/Micro LED 行业支持政策



资料来源：MiniMicro LED 显示行业分会，东方财富证券研究所绘制

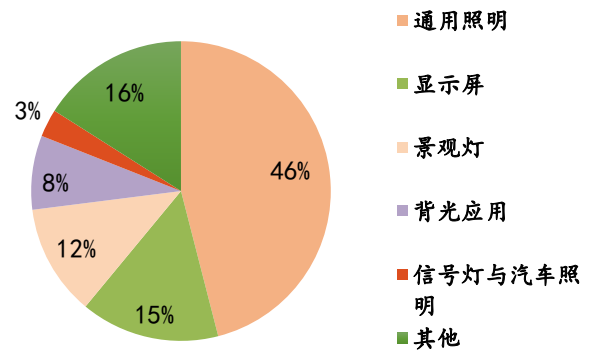
Mini LED 车用照明市场值得期待。据 TrendForce 数据，2021 年全球车用 LED 产值约 29.26 亿美元，同比上升 13.76%。除了车载显示屏外，车用照明亦是车用 LED 的重要组成部分，据亿渡数据援引 CSA Research2020 年中国 LED 各应用领域占比可以看出，信号灯及汽车照明占比 3%，随着汽车照明智能化需求的提升，未来 Mini/Micro LED 照明的市场空间也很可观。

图表 51: 2019-2021 年全球车用 LED 产值及其增速



资料来源: TrendForce, 东方财富证券研究所

图表 52: 2020 年中国 LED 各应用领域占比



资料来源: 亿渡数据, 东方财富证券研究所
注: 亿渡数据援引CSA Research数据

Mini LED 产业链包括上游制造端、中游封装段和下游应用端。产业上游包括 LED 原材料、LED 外延生长和 LED 芯片制造; 中游为 LED 封装; 下游为终端应用。Mini LED 产业链上游中, 占比最大的市场为芯片, 国内代表企业有三安光电、华灿光电、聚灿光电和乾照光电等; 中游封装&模组端的国内代表企业有国星光电、瑞丰光电、鸿利智汇、兆驰股份和木林森等; 下游终端的国内代表企业有利亚德、洲明科技、艾比森、奥拓电子和雷曼光电等。

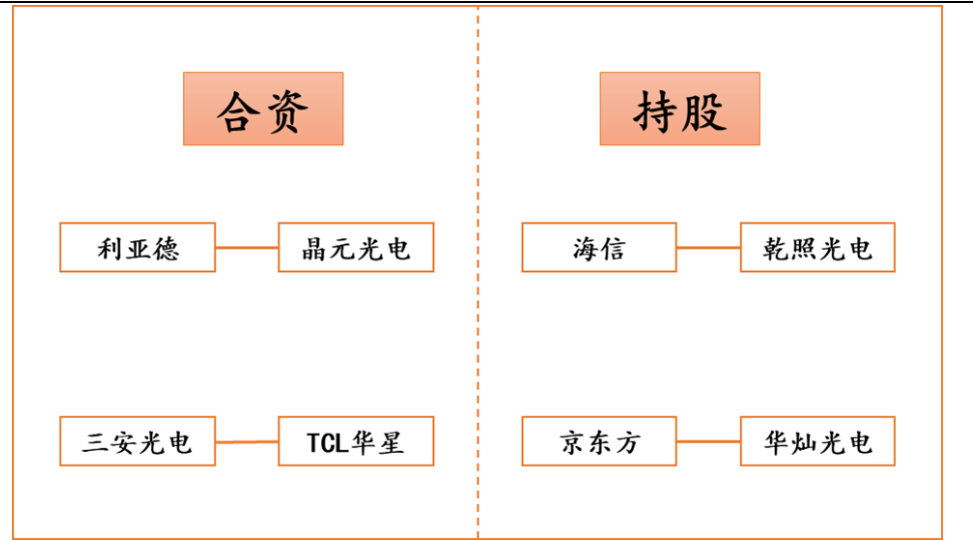
图表 53: Mini LED 全产业链企业一览



资料来源: 亿渡数据, 东方财富证券研究所

终端厂商向后整合, 抢先全产业链布局。2022 年 11 月 7 日, 京东方拟近 21 亿元入主华灿光电, 拟用于 Micro LED 晶圆制造和封装测试基地项目及补充流动资金。通过上游 LED 芯片头部企业与下游面板、终端、品牌等多方共同推进, 有望形成协同效应; 特别是在 Mini/Micro LED 技术的爆发前夜, 形成新一轮的增长动力。在已有合作的企业中, 利亚德是 LED 显示屏企业, 聚焦直显; TCL 华星与京东方属于面板企业, 更多关注背光; 而海信视像是国产电视龙头, 同时布局了背光与直显。

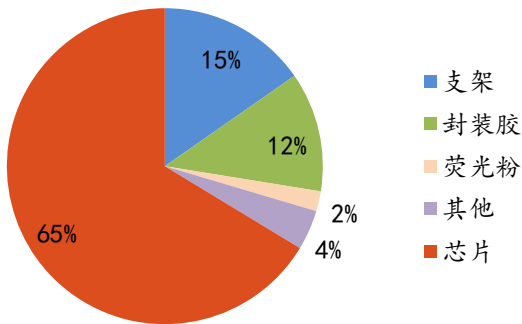
图表 54: Mini LED 产业链上部分企业合作图谱



资料来源: 行家说 Display, 东方财富证券研究所

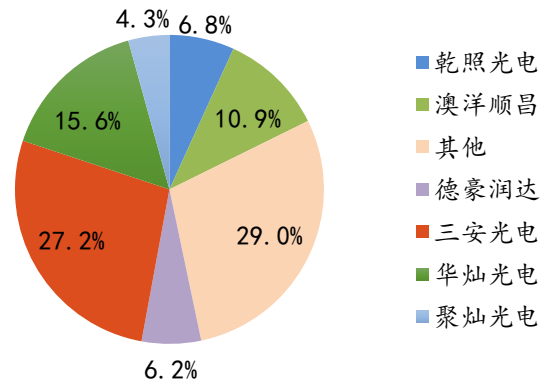
芯片或成为新一轮角逐中关键一环。据观研报告数据, Mini LED 产业链上游中, 芯片占比最大, 达 65%, 其次是支架、封装胶和荧光粉分别占比 15%、12%、2%。目前, 我国 TOP6 企业产能集中度达 71%。随着上游芯片端中国厂商加大投资布局 Mini LED 以及面板厂与芯片厂绑定力度加大, 行业集中度将进一步提升。

图表 55: 2021 年 Mini LED 显示屏封装成本占比



资料来源: 观研报告, 东方财富证券研究所

图表 56: 2021 年中国 LED 芯片厂商竞争格局



资料来源: 观研报告, 东方财富证券研究所

3.3. 一脉相承, 降本节奏延续

按照行业规律, LED 产品整体成本呈逐年下降趋势。随着上游原材料规模生产、设备国产化替代、生产效率良率提升, LED 行业规模经济不断提升, Mini LED 产品的成本会不断下降。

1) 降本路径一: 技术和工艺进步。随着制造工艺和技术的进步, 产品良率和直通率将不断提高, 同时规模效应显现, 成本自然下降。

2) 降本路径二: 原材料成本降低。除原材料价格下降带来的降本外, Mini LED 芯片尺寸在朝着越来越小的趋势发展, 也意味着成本将越来越低。

3) 降本路径三：产业链上垂直整合。LED 芯片、LED 封装、照明及显示产品互为上中下游，从产业链垂直发展的角度，能够有效地减少中间环节，控制生产成本及运营成本，利用内生体系优势增强综合竞争力。

图表 57: Mini LED 降本路径



资料来源：东方财富证券研究所绘制

4. 重点关注公司

4.1. 新益昌：国产固晶机龙头

Mini LED、半导体业务双轮驱动。公司从事 LED、半导体、电容器、锂电池等行业智能制造装备的研发、生产和销售，主要产品按照应用领域可分为四类：LED 固晶机、半导体设备、电容器老化测试设备和锂电池设备。公司紧跟下游客户技术发展的步伐，对 Mini/Micro LED 及超级电容器设备的研发投入了大量研发人员和资金，已研发出可用于 Mini LED 及 Micro LED 生产的智能制造装备，并实现批量销售。

图表 58: 新益昌 LED 类固晶机



资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.2. 凯格精机：锡膏印刷机领导者

重视技术研发，锡膏印刷机领导者。公司生产的自动化精密装备主要应用于电子工业制造领域的电子装联环节、LED 封装等泛半导体领域。公司主要产品包括：锡膏印刷设备、封装设备、高速点胶设备及柔性自动化设备。近几年，随着 MiniLED 芯片领域的 COB 工艺技术的发展，锡膏印刷成为 LED 芯片倒装生产工艺中的重要环节，锡膏印刷设备因此也成为不可或缺的关键设备。

图表 59：凯格精机精密锡膏印刷设备

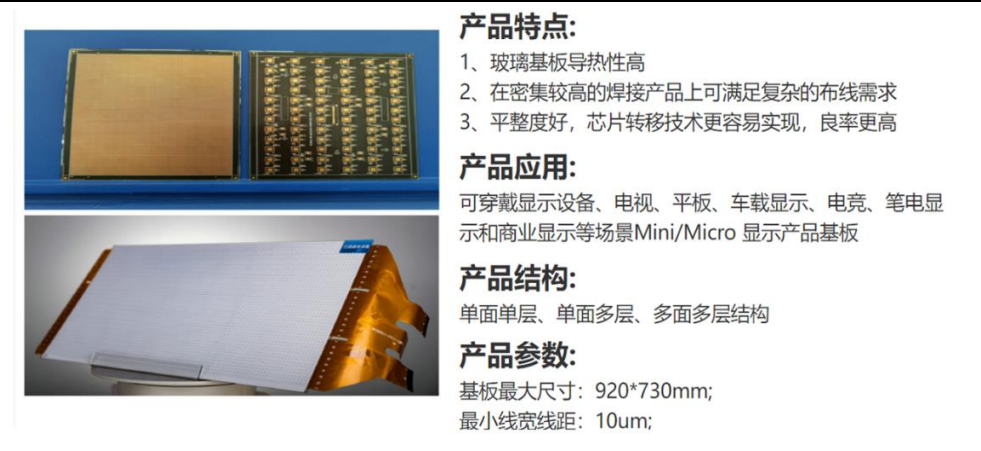


资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.3. 沃格光电：瞄准玻璃基板

深耕 Mini LED 行业，研发能力强。公司主营业务分为两大板块：传统玻璃精加工业务（薄化、镀膜、切割）和玻璃基新材料产品业务。目前主要包括三大产品应用板块：消费电子类 Mini LED 背光模组、车载显示和芯片封装基板。公司瞄准 Mini/Micro LED 玻璃基板，行业底部扩张，Mini/Micro LED 玻璃基板生产项目已于 2022 年 9 月 16 日正式开工建设。

图表 60：沃格光电 Mini/Micro LED 玻璃基板

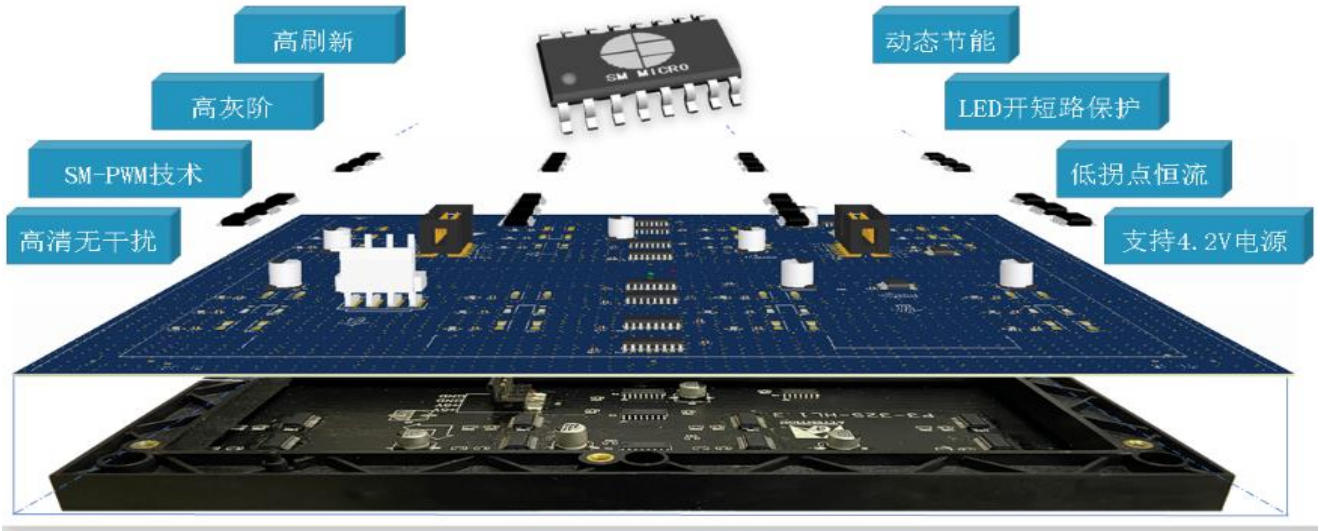


资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.4. 明微电子：深耕 LED 驱动 IC

重视技术研发，深耕 LED 驱动 IC。公司一直专注于数模混合及模拟集成电路领域，产品主要分为显示驱动类、线性电源类和电源管理类等，广泛应用于显示屏、智能景观、照明和家电等领域。显示驱动类包含显示屏驱动芯片和智能景观驱动芯片，显示屏驱动芯片涵盖直显和背光驱动，公司主要针对小间距、Mini/Micro LED 驱动技术研究。在未来电子设备中，显示驱动是不可缺少的组成部分，可以将技术拓展至通信、汽车、工业电器、白色家电等应用领域。

图表 61：明微电子 LED 显示驱动芯片

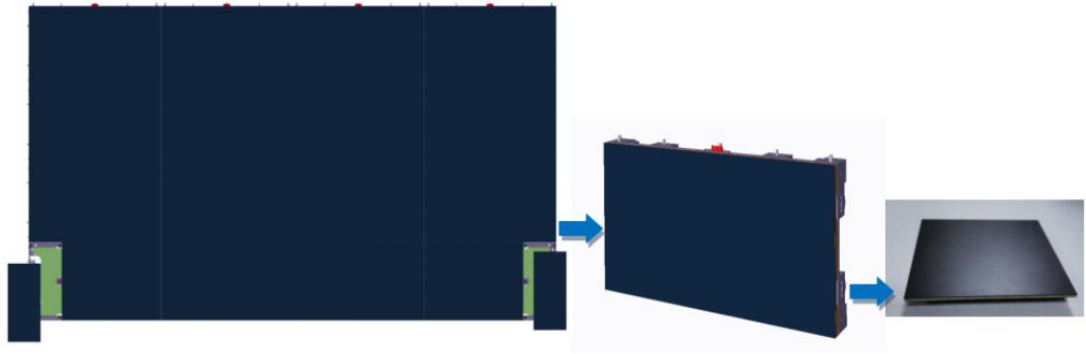


资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.5. 瑞丰光电：国内封装龙头

布局 Mini LED 加速成长。公司主要产品为显示类器件及组件（背光源、RGB、Chip LED 等）、照明用 LED 器件及组件、Mini LED 显示与背光系列、车用 LED 系列、触显系列等。公司 Mini/Micro LED 已经导入智慧电视、电脑、PAD、汽车、医疗、超高清 8K 显示等领域重要客户，部分产品已经实现批量交货客户；在 UV-LED、车用 LIDAR 封测、红外、VCSEL、Proximity-sensor 光源应用领域，与客户建立了全面合作关系，并推出系列产品；在车用模组、激光显示业务方向加快产业布局，并已通过知名车规体系认证，Mini LED 相关产品已经应用到 VR 领域，目前正在配合国际知名品牌客户进行方案送样。

图表 62：瑞丰光电 COB 模组、箱体及整体解决方案

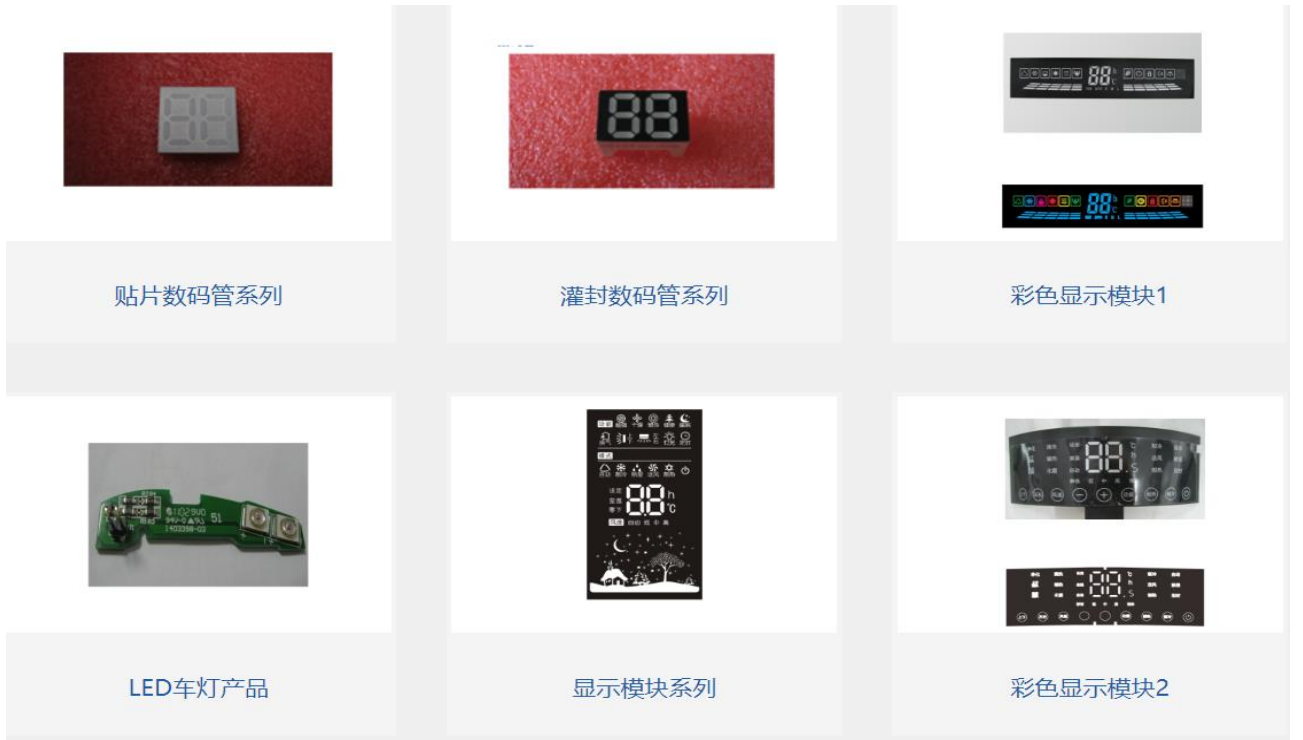


资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.6. 国星光电：LED 封装领军者

深化产业布局，多领域协同并进。MiniLED 方面，公司 IMD-M07 实现规模量产，在标准版基础上继续进攻高端市场，完成 IMD-M09 旗舰版大批量试产，色彩方面满足影院级色域要求，可提供更优质的视觉效果；MicroLED 方面，首次开发出新型封装架构的 MIP 器件，制备出 MIP 显示模组，验证了 MicroLED 在 >100 寸超高清显示领域产业化可能性；在高端电视/智能手表应用方面，开发了 RGB 三色芯片转移技术和高精度高密度金属共晶键合技术，技术达到行业先进水平；第三代半导体方面，5 款 SiC 功率模块的静态参数达行业主流水平，可靠性实验验证正在开展中，未来将应用于新能源汽车充电桩、UPS 不间断电源、光伏逆变、储能发电等领域。

图表 63：国星光电显示模组系列



资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.7. 隆利科技：背光模组龙头

深耕背光模组，优质客户认可。公司聚焦于背光显示模组的研发和生产，不断推动新型显示技术创新。公司产品应用领域广泛，包括手机、平板、笔记本、电视、AR/VR 等消费类产品领域，以及车载、工控、医疗等专业显示领域。凭借领先于行业的研发实力，公司拥有包括京东方、深天马、深超光电、TCL 集团等知名液晶显示模组客户，并获得了如华为、三星、Vivo、OPPO、小米、知名汽车厂、知名 VR 企业等终端客户的认可。

图表 64：隆利科技背光模组应用领域



资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.8. 奥拓电子：智能视讯解决方案提供商

“硬件+软件+内容”三位一体。硬件方面，公司拥有 Mini LED 多合一核心技术以及自行研发的 64K 控制系统，能为各行业客户设计、研发、制造专业的 LED 显示设备及其他智能化显示终端。此外，作为行业内最早研发推出 XR 虚拟拍摄解决方案的公司之一，已在全球范围内累计承接了 30 个 XR 虚拟影棚的建设，并成功应用到多个国内外知名影视制作公司，协助完成了《新蝙蝠侠》等多部知名电影的拍摄。

图表 65：奥拓电子 Mini LED 技术



Mini LED

奥拓电子最新研制的 Mini LED 技术具有更小的 LED 晶体颗粒，更稳固的整屏幕坚固性，更好的密封性和光学设计等特点，一次性解决了超小间距 LED 显示屏易损坏、COB 产品不可现场维修以及表面颜色、显示亮度一致性问题。该项技术已申请全球 30 多项专利。

- ▶ 超高集成
- ▶ 超高对比度
- ▶ 更稳固的整屏坚固性
- ▶ 更好的密封性和光学设计
- ▶ 更小的 LED 晶体颗粒，高度集成的 4 合 1 微型 LED 封装技术

资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.9. 雷曼光电：专注于超高清显示

专注于超高清显示及LED照明产业。公司在业内率先推出并量产基于COB先进集成封装技术的MicroLED超高清显示产品，围绕8K超高清产业发展，建立了包括基于COB先进技术的LEDMAN雷曼超高清显示大屏、LEDMAN雷曼智慧会议交互大屏、LEDMAN雷曼超高清家庭巨幕及LED智能照明、LED创意显示在内的LED全系列产品生态及解决方案体系。

图表 66：雷曼光电产品矩阵



资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.10. 艾比森：全球LED显示领导者

深耕LED显示领域，技术行业领先。公司是全球领先的LED显示应用与服务提供商，为客户提供全系列LED大屏显示产品及专业视听解决方案，产品广泛应用于广告显示、舞台显示、商业显示、数据可视化、会议室等场景。2021年以来，陆续推出以悦眼系列、昆仑COB系列为代表的Micro LED显示产品，采用倒装COB封装技术，集成HDR核心算法，在亮度、对比度、色域、可靠性等方面均处于行业领先水平。

图表 67：艾比森昆仑COB系列产品

昆仑COB系列

突破感官新纪元，搭载倒装COB封装技术，打造出具有黑、靛、冷、强特质的新一代LED超高清巨幕

LED类型：倒装RGB
像素间距：0.93mm、1.25mm

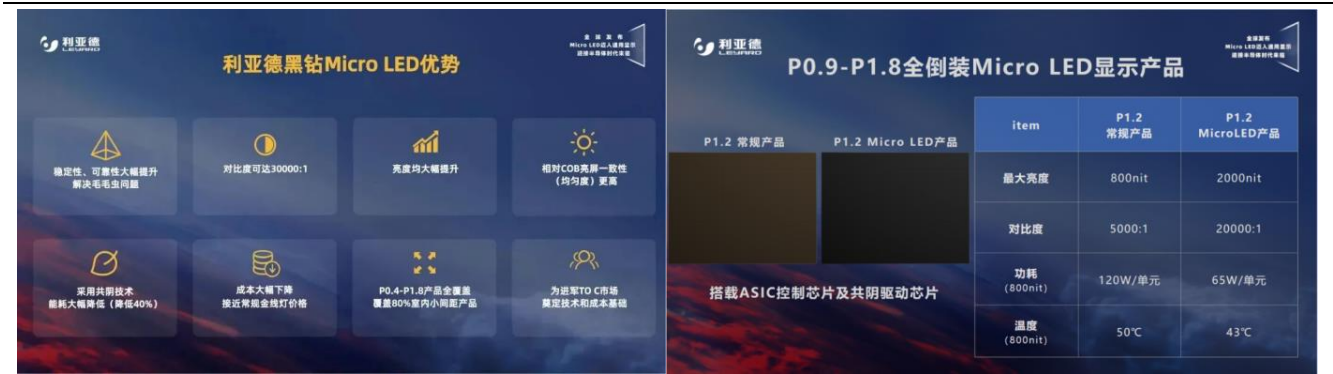


资料来源：公司官网，东方财富证券研究所

4.11. 利亚德：LED 显示技术引领者

显示行业引领者，Micro LED 有先发优势。公司从 2016 年开始组建实验室立项研发 Micro LED 显示技术，到 2020 年首款 Micro LED 产品发布投入量产，从 2021 年加码投资扩大产能，再到今年 6 月正式官宣“利亚德黑钻”系列 Micro LED 技术及新品，将 Micro LED 产品路线从高端应用推向普惠市场，增大市场份额。

图表 68：利亚德“黑钻”系列产品性能及优势



资料来源：LEDinside，东方财富证券研究所

图表 69：行业重点关注公司（截至 2022 年 12 月 1 日）

代码	简称	总市值 (亿元)	EPS (元/股)				PE (倍)				评级
			2021A	2022E	2023E	2024E	2021A	2022E	2023E	2024E	
688383.SH	新益昌	118.82	2.27	2.79	3.70	4.62	53.15	41.74	31.50	25.22	未评级
301338.SZ	凯格精机	41.71	1.97	1.72	2.57	3.32	-	31.84	21.39	16.55	未评级
603773.SH	沃格光电	30.28	-0.22	-0.02	0.59	0.99	-	-	25.46	15.00	增持
688699.SH	明微电子	64.56	8.70	-	-	-	21.51	-	-	-	未评级
300241.SZ	瑞丰光电	34.09	0.14	-	-	-	56.07	-	-	-	未评级
002449.SZ	国星光电	51.42	0.33	0.28	0.38	0.5	32.91	29.24	21.71	16.60	未评级
300752.SZ	隆利科技	38.58	-0.54	0.79	0.97	1.27	-	28.28	23.01	17.68	增持
002587.SZ	奥拓电子	35.27	0.05	0.06	0.12	0.18	109.00	85.28	45.44	31.04	增持
300162.SZ	雷曼光电	24.08	0.14	0.17	0.23	0.34	79.70	41.46	29.69	20.21	未评级
300389.SZ	艾比森	34.85	0.10	0.38	0.49	0.59	108.17	26.24	20.28	16.78	增持
300296.SZ	利亚德	150.04	0.24	0.30	0.41	0.53	42.67	19.45	14.27	11.15	未评级

资料来源：东方财富证券研究所，“未评级”数据来自 choice 一致预期

5. 风险提示：

- ◆Mini LED 渗透率不及预期；
- ◆Mini LED 相关产业政策落地不及预期；
- ◆Mini LED 降本节奏不及预期。

东方财富证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师申明：

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，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，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资建议的评级标准：

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后3到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的3到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500指数为基准。

股票评级

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅15%以上；
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~15%之间；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-5%~5%之间；
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-15%~-5%之间；
卖出：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅15%以上。

行业评级

强于大市：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；
弱于大市：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上。

免责声明：

本研究报告由东方财富证券股份有限公司制作及在中华人民共和国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，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。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、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邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。

那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司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，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东方财富证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。