

显示行业深度：微显示技术的产业化进程与应用前景

——先进制造系列研究（二）

摘要：

本报告导读：电视、IT 和手机等消费电子普及推动显示技术快速发展，但传统领域已进入存量竞争；同时，VR/AR 等新兴应用对高分辨率、小尺寸、低功耗的近眼显示需求激增，叠加半导体发展，微显示技术成为未来增长的新方向，形成增量市场。

- **微显示技术带动增量市场，年复合规模增速有望超 20%。**微显示的原理在于将半导体工艺和显示技术相结合，根据 GMI 数据，2023 年该市场规模 24.1 亿美元，2024-2032 年 CAGR 预计将超过 20%。其中，AR/VR 头戴设备、智能眼镜等近眼（NTE）设备细分市场占行业收入 45% 以上，已成为核心视觉交互方式，驱动大量企业和资本进入该赛道。平视显示器（HUD）为第二大细分市场，目前诸多汽车厂商在中高端车型中集成 OLED 微显示 HUD，同时配合 AR 辅助驾驶、夜视系统等，形成新的用户交互界面。
- **不同微显示技术各有优劣，应用场景却常有竞争重叠。**微显示技术分两类，一类是 LCD、Micro OLED、Micro LED 等基于自发光或透射/投射原理的技术，主要由面板厂商主导；另一类是 LCoS、DLP、LBS 等基于反射或扫描原理、用于投影的技术，主要由芯片厂商或光学设备厂商提供解决方案。虽然这两类技术在核心原理和主导厂商上不同，核心优势存在差异，但在多个前沿应用领域存在显著的重叠和竞争关系。
 - ✓ Fast LCD 叠加 Mini LED 背光，显著提升了 LCD 的应用效果，且 LCD 制造工艺成熟，成本较低，推动了 LCD 在微显示领域的广泛应用。
 - ✓ Micro OLED 结合了面板和 CMOS 技术，显著减小了屏幕体积和重量，大幅提升了像素密度，但目前显示效果更好的 RGB OLED 工艺还有待突破。
 - ✓ Micro LED 有效解决了 Micro OLED 的主要短板，在耐用性、亮度、对比度及灵活拼接等方面表现更优，目前量产主要瓶颈在于“巨量转移”技术。
 - ✓ LCoS 技术成熟度高，已实现量产落地，如问界 M9 搭载的 2K 车规级 LCoS AR-HUD、Meta 首款采用 LCoS 的消费级 AR 眼镜—Meta Celeste。
 - ✓ DLP 主要应用于投影仪市场，其核心在于数字微镜器件（DMD）组件，德州仪器在此领域占据垄断地位。
 - ✓ LBS 使用 RGB 激光器作为光源，搭配 MEMS 进行扫描成像，兼具体积小、效率高、高色域和高对比度的优点，在 AR/VR 眼镜和车载 AR-HUD 这两个对体积、亮度和功耗要求苛刻的领域备受青睐。
- **上述技术路线百花齐放，但从下游最主要的 VR/AR 市场来看，LCD/Micro OLED/Micro LED 仍是主流。**
 - ✓ 从 VR 产品来看，LCD 性价比高仍占主导，Micro OLED 在苹果推动下占据高端市场。Trend Force 预估到 2030 年，采用 LCD 和 Micro OLED 技术的 VR/MR 设备出货量将分别达 2360 万台和 870 万台。
 - ✓ 从 AR 产品来看，市场主流仍为自由曲面或 Birdbath+硅基 OLED，但亮度与色彩仍有限。考虑到体积和功耗，光波导+Micro LED 或称为未来趋势。Trend Force 预估到 2030 年，采用 Micro OLED 和 Micro LED 技术的 AR 设备出货量分别可达 638 万台和 1122 万台。
- **风险提示。**下游需求增长不及预期；技术路线不确定性风险。

产业研究中心

	徐淋(分析师)
	021-38677826
	xulin4@gtht.com
登记编号	S0880523090005

	肖洁(分析师)
	021-38674660
	xiaojie3@gtht.com
登记编号	S0880513080002

往期回顾

具身智能新形态，矿山无人车迈向规模化时代——具身智能产业深度研究（三） 2025.09.04
 工业机器人深度：全球趋势、中国路径与未来战略——先进制造系列研究（一） 2025.09.01
 人形机器人和智能汽车互促发展——具身智能产业深度研究（二） 2025.08.18
 轮式形态将先于双足机器人实现商业化落地——具身智能产业深度研究（一） 2025.08.11
【AI 产业深度】 AI Agent 的技术演进与产业洞察 2025.08.07

正文目录

1. 微显示技术带动增量市场，年复合规模增速有望超过 20%-----	4
2. 不同微显示技术各有优劣，应用场景却常有竞争重叠-----	5
2.1. Fast LCD 叠加 Mini LED 背光，显著提升了 LCD 在微显示领域的应用效果-----	5
2.2. Micro OLED 处于快速发展前期，技术路径存在不确定性-----	6
2.3. 巨量转移技术是 Micro LED 商业化进程中面临的瓶颈-----	7
2.4. LCoS 技术成熟度高，在 AR/VR、HUD 等市场均已实现量产落地-----	8
2.5. DLP 主要应用于投影仪市场-----	9
2.6. LBS 兼具体积小、效率高、高色域和高对比度等优势-----	9
3. LCD/Micro OLED/Micro LED 是 VR 和 AR 市场的主流技术路线-----	10
4. 国内外微显示领域的重要企业-----	12
5. 风险提示-----	22

图表目录

图 1: 预计 2024 年至 2032 年全球微型显示器市场规模年复合增速将超过 20%	4
图 2: Fast LCD 结构	5
图 3: 字节旗下 VR/MR 品牌 Pico 推出的 Fast LCD 屏幕头显, 价格仅为 Apple Vision Pro (Micro OLED 屏) 的 1/7..	6
图 4: Micro OLED 依赖 OLED 和 CMOS 技术的紧密结合	6
图 5: RGB OLED 发光技术 (左)、WOLED+彩色滤光片发光技术 (右)	7
图 6: 巨量转移技术	8
图 7: LCoS 显示原理	8
图 8: DLP 显示原理	9
图 9: LBS 显示原理	9
图 10: 预计 2030 年采用 LCD 技术和 Micro OLED 技术的 VR/MR 设备出货量将分别达到 2360 万台和 870 万台	10
图 11: 预计 2030 年采用 Micro OLED 和 Micro LED 技术的 AR 设备出货量分别可达 638 万台和 1122 万台	11
图 12: 三星显示在 SID 2025 显示周上展出的业界最高 5000PPI 的 RGB Micro OLED 面板	12
图 13: LGD 1.3 英寸 Micro OLED 产品	13
图 14: 索尼半导体解决方案公司推出的 0.44 英寸全高清分辨率的 Micro OLED 显示器 ECX350F	13
图 15: JVC 推出的全球体积最小的原生 4K 投影机	14
图 16: Kopin 为美国军方提供的 AR 飞行员头盔显示系统	14
图 17: SMD 的 4k 超高清微显示器套装	15
图 18: 国内主流的投影机均采用德州仪器的 DMD 显示芯片	15
图 19: BOE 6.2 英寸高亮 RGB Micro LED HUD (左) 和 30 万 nits 超高亮单色 Micro LED HUD (右)	16
图 20: TCL 华星在 2025 年 SID 显示周上正式发布全球首款 0.05 英寸硅基 Micro LED 显示屏	17
图 21: 惠科加码 MLED 投资	18
图 22: 视涯科技 12 英寸晶圆的硅基 OLED	18
图 23: 国兆光电推出的 0.3 英寸超高亮低功耗硅基 OLED 显示屏	19
图 24: 南京芯视元于第 26 届国际光博会重点展示的 LCoS 微显示芯片 (0.13 英寸) 和 Micro LED 驱动背板	20
图 25: 思坦科技于 2025 年 SID 国际显示周展示的 0.2" 全彩 Micro-LED 模组, 分辨率 320*320, 亮度超 20 万尼特	20
图 26: 奇景光电推出的微型超亮双边自发光 LCoS 微显示屏, 体积仅为 0.09 立方厘米, 重量仅 0.2 克	21
表 1: 微显示技术的优劣势、产业化进展及应用场景	5

1. 微显示技术带动增量市场,年复合规模增速有望超过 20%

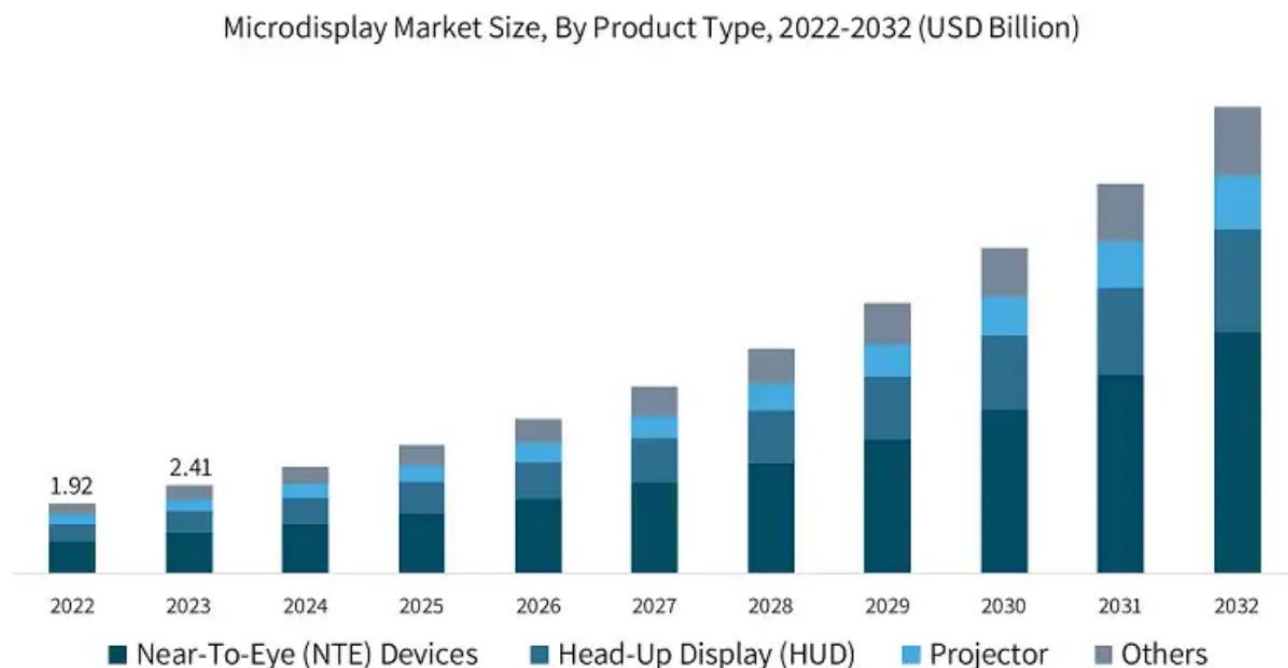
电视、IT 产品和手机等消费电子的普及,推动显示技术取得了重大飞跃。然而,随着产能迅速扩张、世代线更替加快,传统消费电子显示领域已步入存量竞争时代;与此同时,以 VR、AR 为代表的新兴应用领域迅速崛起,对高分辨率、小尺寸、低功耗的近眼显示技术需求激增,叠加半导体产业的迅速发展,逐渐将微显示技术推向未来发展的前沿,形成增量市场。

微显示的原理在于将半导体工艺和显示技术相结合,根据 GMI 的数据,2023 年该市场规模 24.1 亿美元,预计 2024 至 2032 年复合年增长率将超过 20%。

其中,基于近眼(NTE)设备细分市场占据最大的市场份额,占收入的 45%以上,该类别产品广泛应用于 AR/VR 头戴设备、电子取景器、智能眼镜、头盔显示器等设备,因其高像素密度、低功耗、无背光设计等优势,在需要沉浸式体验和便携使用场景中广受青睐。特别是在游戏、远程协作、教育、军事战术信息显示等领域,近眼显示已成为核心视觉交互方式,驱动大量企业和资本进入该赛道。

平视显示器(HUD)为第二大细分市场。目前诸多汽车厂商在中高端车型中集成 OLED 微显示 HUD,同时配合 AR 辅助驾驶、夜视系统等,形成新的用户交互界面。

图1: 预计 2024 年至 2032 年全球微型显示器市场规模年复合增速将超过 20%



数据来源: Global Market Insights (GMI)

2. 不同微显示技术各有优劣，应用场景却常有竞争重叠

从技术路线上来看，我们将微显示技术分为两类，一类是 LCD、Micro OLED、Micro LED 等基于自发光或透射/投射原理的技术，主要由面板厂商主导；另一类是 LCoS、DLP、LBS 等基于反射或扫描原理、用于投影的技术，主要由芯片厂商或光学设备厂商提供解决方案。

虽然这两类微显示技术在核心原理和主导厂商上有所不同，核心技术优势存在差异，但在多个前沿应用领域存在显著的重叠和竞争关系。

表1: 微显示技术的优劣势、产业化进展及应用场景

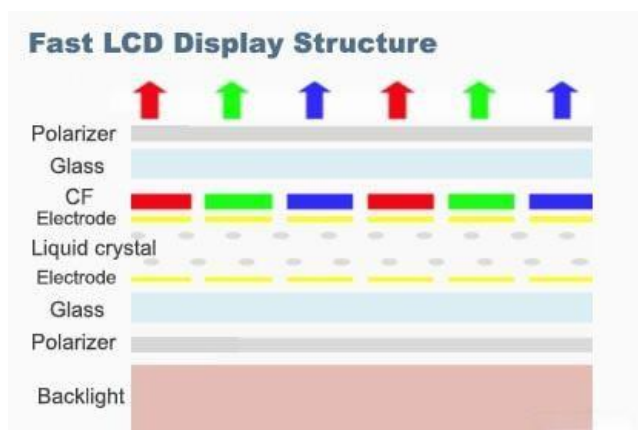
技术路线	LCD（微显示）	Micro OLED	Micro LED	LCoS	DLP	LBS
显示原理	透射式液晶显示，背光照射	有机自发光	无机自发光	反射式液晶显示	数字微镜阵列	外部激光光源 + 扫描技术
主要优势	色域广，寿命长	响应速度快，功耗低，体积小，延展性好	响应速度快，功耗低，体积小亮度高，寿命长，工作温度低	模组体积小，解析度高，色域广，分辨率高	亮度高，光效率高，响应速度快	模组体积小，功耗低，亮度高，对比度高
主要劣势	功耗高，对比度低，光利用率低	亮度低，成本较高	灵活性较差	响应速度慢，功耗高，对比度低	设计复杂，体积大	分辨率受限，色彩稳定性差
产业化进展	技术成熟，广泛量产，市场占比较大	干湿法制程复杂，仍较挑战，产能有限，成本高，小规模量产	制造工艺复杂，尚未标准化，小规模量产	大规模量产，成本较低，性价比高	大规模量产，成本中等	制造流程标准化，中高端产品有成本优势
应用场景	AR/VR 中低端、车载 HUD、便携投影、低成本光机解决方案	高端 AR/VR（Apple Vision Pro）、军用设备	AR/VR（超高亮度）、穿戴设备（Apple Watch Ultra）	高端投影、AR 眼镜、车载 HUD	中高端投影、工业光刻	AR（如微软 HoloLens 2）、车载 HUD（尚未量产）

数据来源：锡创投公众号，国泰海通证券研究整理

2.1. Fast LCD 叠加 Mini LED 背光，显著提升了 LCD 在微显示领域的应用效果

LCD（Liquid Crystal Display）的制造工艺成熟、成本较低，除了大屏领域，也广泛应用于微显示领域。随着近眼显示设备对更高响应速度和更高刷新率的追求，LCD 微显示技术也在不断优化。如 Fast LCD 技术使用全新液晶材料（铁电液晶材料）与超速驱动技术，有效提升了刷新率，同时具备较高量产稳定性及良率，兼具效果与性价比；结合 Mini LED 背光技术，可以显著提高 Fast LCD 的显示效果，且成本可控。以 VR 头显为例，采用 Fast-LCD（菲涅尔透镜，中端配置）、Fast-LCD（Pancake 透镜，中端配置）、Fast-LCD（Mini LED 背光+Pancake 透镜，高端配置）、Micro OLED（Pancake 透镜，高端配置）成本比约为 1:2.3:2.9:4.5。

图2: Fast LCD 结构



数据来源：Panoxdisplay

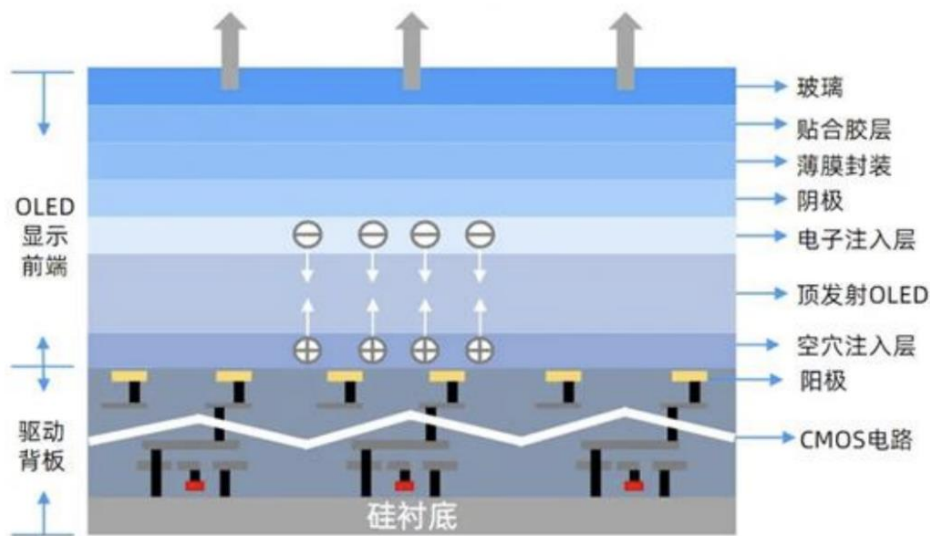
图3: 字节旗下 VR/MR 品牌 Pico 推出的 Fast LCD 屏幕头显, 价格仅为 Apple Vision Pro (Micro OLED 屏) 的 1/7

显示评测报告 A 产品介绍 PRODUCT INTRODUCTION	
01 / 官方规格参数	
	
	Pico 4 Pro Pico 4 Ultra
尺寸	163mm*80mm*35.8mm (不含头带) 165mm*84mm*62mm (不含头带)
重量	304g
屏幕	Fast-LCD Fast-LCD
分辨率	2160*2160 @2D 4320*2160 @3D 2160*2160 @2D 4320*2160 @3D
PPI	1200 1200
刷新率	72Hz (默认) 90Hz 90Hz
显示方案	Pancake透镜 Pancake透镜
FOV	105° 105°
PPD	20.6 20.6
MR摄像头	彩色 双目3200万像素
MR深度传感器	- iToF深度感知摄像头

数据来源: DMR Lab 公众号

2.2. Micro OLED 处于快速发展前期, 技术路径存在不确定性

图4: Micro OLED 依赖 OLED 和 CMOS 技术的紧密结合



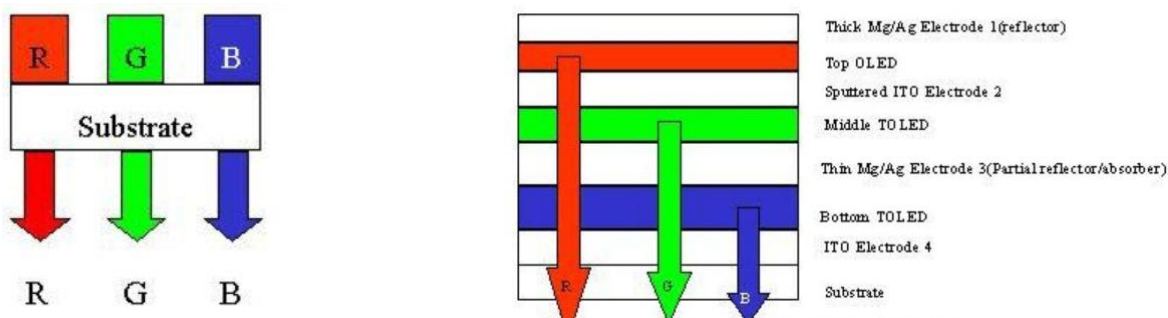
数据来源: 建筑设计综合图书馆公众号

OLED 是继 LCD 后发展的第三代显示技术, 其核心在于利用电场激活有机半导体和发光材料来实现发光, 区别在于不需要 LCD 的背光。Micro OLED 在原理上与 OLED 类似, 同样基于有机发光二极管, 能够实现每像素独立发光, 提供高对比度、宽色域和快速响应。不同的是, Micro OLED 结合了 CMOS 技术, 使用单晶硅基板替代传统的玻璃基板, 并将驱动电路集成于基板上, 显著减小了屏幕体积和重量。通过半导体技术的应用, Micro OLED 能将像素间距减至几微米级别, 大幅提升微型显示屏的像素密度。

在传统的 AMOLED 制作工艺中，主要分两种，一种以 LG 为代表的采用 WOLED（White OLED）技术，即发光层发白光，再通过滤色片进行过滤发出不同颜色的光，目前主要用于电视等中大型面板；而其他厂商，包括三星和国内的面板厂商，主要采用 RGB OLED 技术，即通过 FMM 精密金属光学掩模板蒸镀，使像素点分别能够发出红/绿/蓝三原色，再经过色光叠加成其他颜色，目前主要用于手机等中小面板。

RGB OLED 拥有极致色彩、高对比度和高像素密度，显示效果更好。但由于 Micro OLED 像素极小，RGB 技术路线所需的更精密的 FMM 和蒸镀设备（市场主要供应商为 Sunic）稀缺。因此，目前 Micro OLED 的主流发光方案以第一种 WOLED+彩色滤光片为主，但由于彩色滤光片会降低光的透过率，亮度成为该方案的主要缺陷。

图5：RGB OLED 发光技术（左）、WOLED+彩色滤光片发光技术（右）



数据来源：材料汇公众号

虽然 Micro OLED 具有良好的发展前景，但技术路线的不确定性也带来了商业风险。2023 年末，京东方终止对云南创视界光电增资并建设 12 英寸硅基 OLED 项目募集资金 10 亿元的投入，公告中强调“由于硅基 OLED 行业处于快速发展前期，技术创新层出不穷，公司基于对技术工艺和市场需求不断变化的风险考虑，尚未安排项目第二阶段及第三阶段启动”。

2.3. 巨量转移技术是 Micro LED 商业化进程中面临的瓶颈

Micro OLED 因具备超高清 PPI、高技术成熟度和低功耗，成为近眼设备的首选；但 OLED 有机材料易退化且寿命有限，而 Micro LED 则在耐用性、亮度、对比度及灵活拼接等方面表现更优，可以有效解决了 Micro OLED 的主要短板，被称为终局的未来显示技术。

Micro-LED 实质上可以看作将 LED 器件进行数百倍乃至数千倍的缩小，以使更多更小的 Micro-LED 的发光集成在同等面积的芯片上。工业上实现 Micro-LED 的瓶颈在于“巨量转移”技术。

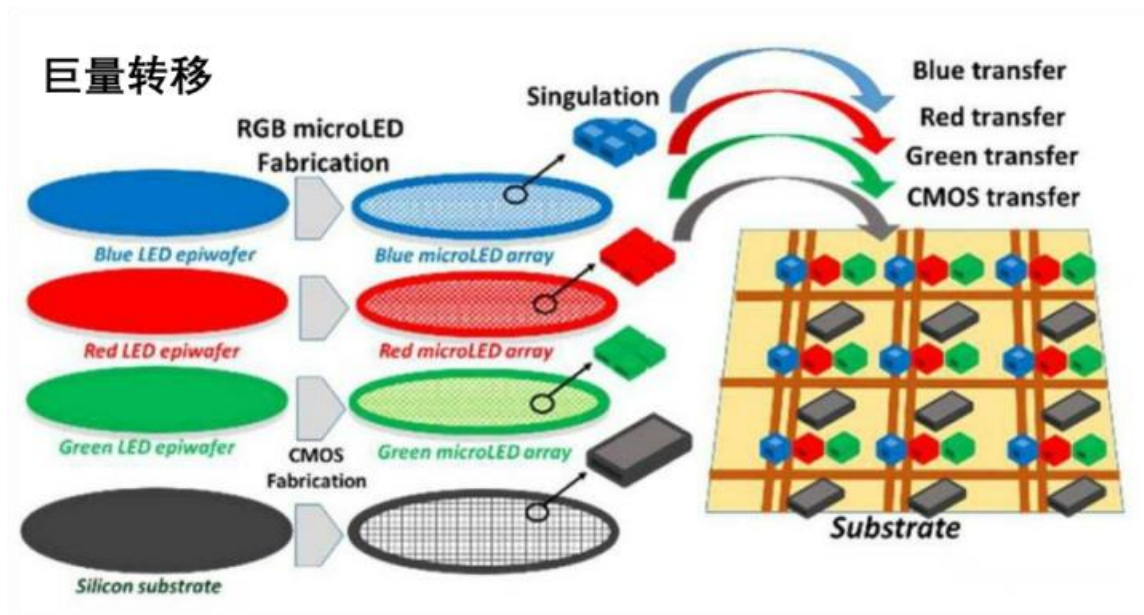
巨量转移技术的核心逻辑是通过特定设备和工艺，以极高的速度和精度，将红（R）、绿（G）、蓝（B）三色微米尺度的 Micro LED 芯片，从原生衬底（或中间载体）拾取并转移至目标驱动背板（如 TFT 或 CMOS）的指定像素位置，并最终完成键合。

由于 Micro LED 的尺寸相比传统 LED 更小、集成数量更多，导致传统的 LED 基板剥离、转移技术（如机械顶针、真空吸附拾取等）在工艺窗口上大大缩小，对技术和成本的要求更高，仍然存在良率、精度等问题。例如，当前的转移良率

通常在 99.99% 左右，但考虑到每个显示屏可能需要数百万个像素点，即使是微小的缺陷也可能导致大量的坏点，影响显示效果和良率。

因此，如何提高转移效率、精度和可靠性，降低成本，仍然是 Micro LED 商业化的关键挑战。

图6: 巨量转移技术

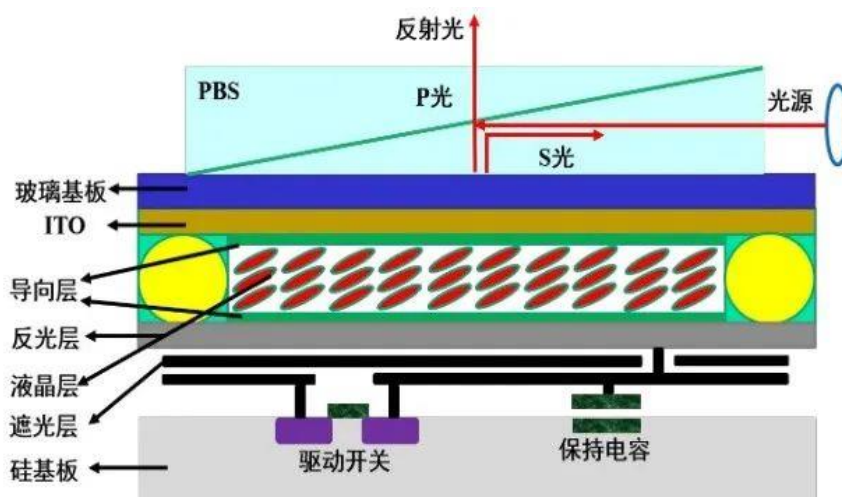


数据来源：星辰资本 SSC 公众号

2.4. LCoS 技术成熟度高，在 AR/VR、HUD 等市场均已实现量产落地

除 Fast LCD 外，LCoS（Liquid Crystal on Silicon，硅基液晶）也成为微显示领域重要的技术方向之一。LCoS 是一种 LCD 与 CMOS 集成电路有机结合的反射型新型显示技术，以单晶硅为基底集成驱动电路等元件，并通过液晶层调制光呈现图像，具有高分辨率、高对比度、低功耗等优势，广泛应用于 HUD、投影、AR/VR 等领域，如问界 M9 搭载的 2K 车规级 LCoS AR-HUD、Meta 即将发布的首款采用 LCoS 的消费级 AR 眼镜—Meta Celeste。

图7: LCoS 显示原理



数据来源：微纳智显公众号

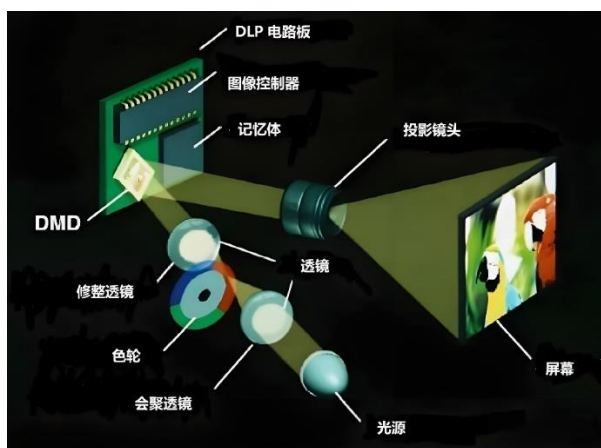
2.5. DLP 主要应用于投影仪市场

DLP (Digital Light Processing, 数字光处理技术) 是由美国德州仪器于 1987 年研发的一种基于微机电系统 (MEMS) 的显示技术, 核心通过数字微镜器件 (DMD) 控制光线反射生成图像。

由 DMD (数字微镜器件)、DLP 显示控制芯片和 PMIC 电源管理芯片组成, 其中 DMD 芯片是 DLP 系统的核心, 由微镜片矩阵组成, 每个微镜可以表示显示器上的一个或多个像素。当入射光投射到微镜片上时, 微镜片在数字信号的驱动下发生倾斜, 处于投影状态的微镜片会将光线反射至屏幕上, 处于关闭状态的微镜片会将光线吸收, DMD 芯片通过两种状态的切换产生图像。

DLP 技术凭借其高可靠性、极致对比度与快速响应, 在高端投影与工业领域占据统治地位。随着激光光源与 MEMS 工艺的进步, DLP 正从传统显示向 AR、3D 打印等新兴领域扩展, 未来或通过更小像素尺寸与 AI 驱动光控技术, 进一步突破应用边界。

图8: DLP 显示原理

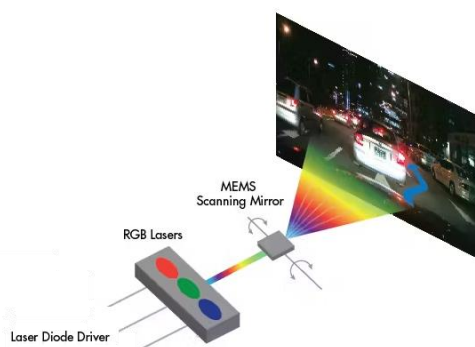


数据来源: 新机器视觉公众号

2.6. LBS 兼具体积小、效率高、高色域和高对比度等优势

LBS (Laser Beam Scanning, 激光束扫描) 使用 RGB 激光器作为光源, 搭配 MEMS 进行扫描成像。它兼具体积小、效率高、高色域和高对比度优点, 在 AR/VR 眼镜和车载 AR-HUD 这两个对体积、亮度和功耗要求苛刻的领域备受青睐。

图9: LBS 显示原理



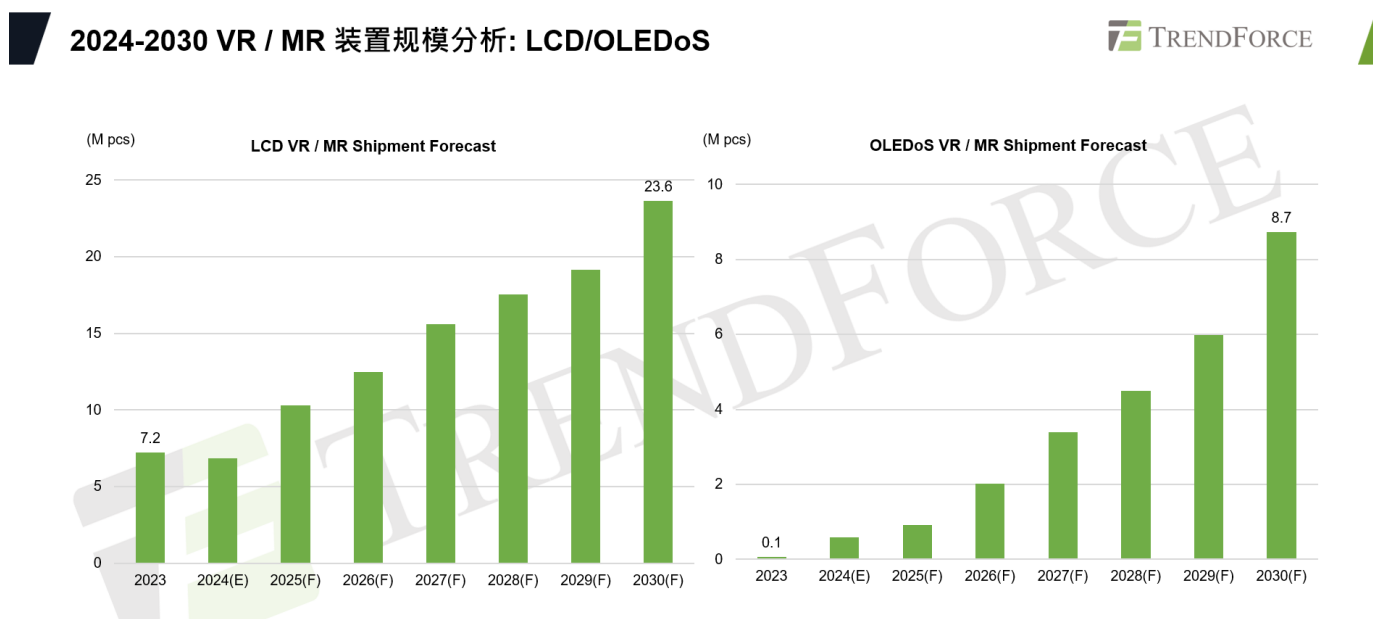
数据来源: 龙马璞芯公众号

3. LCD/Micro OLED/Micro LED 是 VR 和 AR 市场的主流技术路线

近眼显示本质上是通过置于人眼非明视距离内的显示设备，向人眼渲染出光场信息，进而在眼前重建虚拟场景。其核心包含两个重要元素，微显示器件和光学器件。其中，微显示器件 LCD/Micro OLED/Micro LED/LCoS/DLP/LBS 各技术路线百花齐放，但从下游最主要的 VR/AR 市场来看，LCD/Micro OLED/Micro LED 依然是主流。

从 VR 产品来看，LCD 技术性价比更高，目前仍占主流地位，而 Micro OLED 技术在 Apple 推动下确立了在高端 VR 市场的地位，叠加国内外厂商在 Micro OLED 领域的投资和布局不断加速，未来将有更多搭载 Micro OLED 技术的 VR 产品推出。但尽管 LCD 技术在短期受到 Micro OLED 技术产品的冲击，但长期来看采用 LCD 技术的 VR 产品在中低端市场仍具备强劲的竞争力。Trend Force 集邦咨询预估 2030 年采用 LCD 技术和 Micro OLED 技术的 VR/MR 设备出货量将分别达到 2360 万台和 870 万台。

图10：预计 2030 年采用 LCD 技术和 Micro OLED 技术的 VR/MR 设备出货量将分别达到 2360 万台和 870 万台



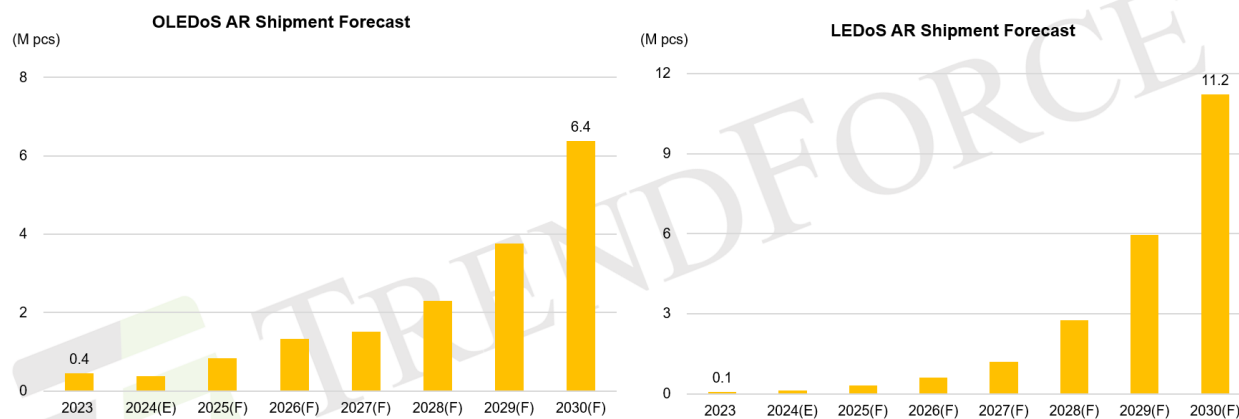
数据来源：Trend Force 集邦咨询

从 AR 产品来看，目前市场较为主流的仍是自由曲面或 Birdbath 搭配硅基 OLED 的技术路线，Micro OLED 技术在分辨率发展迅速，但平衡亮度与色彩显示上仍有一定局限性，且考虑到未来 AR 设备的光机体积与功耗需求，光波导搭配 Micro LED 技术或成为未来发展趋势。Trend Force 集邦咨询预估 2030 年采用 Micro OLED 和 Micro LED 技术的 AR 设备出货量分别可达 638 万台和 1122 万台。

图11: 预计 2030 年采用 Micro OLED 和 Micro LED 技术的 AR 设备出货量分别可达 638 万台和 1122 万台

2024-2030 AR 装置规模分析: OLEDoS/LEDoS

TRENDFORCE



数据来源: Trend Force 集邦咨询

4. 国内外微显示领域的重要企业

（1）韩国三星：Micro OLED、Micro LED

2023 年 5 月，三星以 2.18 亿美元收购了 Micro OLED 微型显示企业 eMagin，加速在 Micro OLED 的布局。eMagin 成立于 1996 年，主要业务是开发 RGB Micro OLED 方案，为军事、消费、医疗和工业市场的世界级客户提供 AR/VR、近眼显示等领域服务，也是美国军方的供应商，自 2001 年以来，eMagin 公司的 Micro OLED 显示器已经并将继续用于 AR/VR 设备，飞机头盔，平视显示器系统，热成像仪，夜视镜，未来武器系统和其他各种应用。

2025 年，三星电子计划将硅基 Micro LED 开发能力转移至三星显示，同时全面关闭其 LED 业务。这一决策标志着三星电子在显示技术领域开启重大战略调整，加速向 Micro LED 及 AR 显示赛道切入。

图12：三星显示在 SID 2025 显示周上展出的业界最高 5000PPI 的 RGB Micro OLED 面板



数据来源：MicroLEDDisplay 公众号

（2）韩国 LGD：Micro OLED

在 2024 年的 SID 展会上，LG Display 发布的 1.3 英寸 OLED 显示屏凭借超过 10,000 尼特的超高亮度和 4,000 ppi 的分辨率，斩获“年度最佳论文”奖。但在 2025 年的 SID 和 K-Display 等国内外主要显示展会上，LG Display 的 OLED 显示屏均未亮相，取而代之的是，LG Display 着重展示了其第四代 OLED 面板、大尺寸车载显示器等商用产品，强调专注于商用产品的战略。这意味着 LG Display 可能会停止或缩减对硅基白光 OLED（W-OLED_{OS}）的投资。

图13: LGD 1.3 英寸 Micro OLED 产品



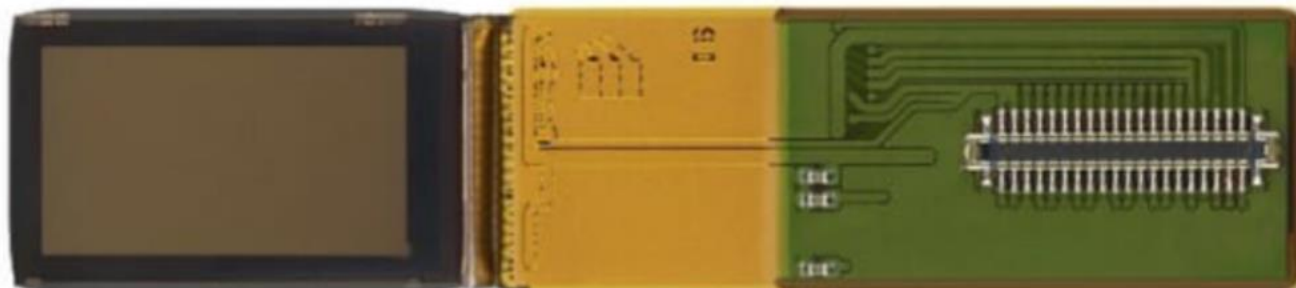
数据来源：中国电子报公众号

(3) 日本索尼半导体: LCoS、Micro OLED

Sony 凭借其先进的 SXRD (Silicon X-tal Reflective Display) 技术在 LCoS 行业占据重要地位。该技术具备高分辨率、高对比度和低功耗的特点，多用于索尼 4K 家用投影、专业影院。Sony 的 LCoS 芯片也具备高像素密度和紧凑尺寸的优势，适用于多种先进成像和显示应用。

除此之外，Sony 还是硅基 OLED 行业龙头，产品主要应用于消费电子市场，是苹果 Vision Pro 的核心硅基 OLED 供应商，此外也被小米、雷鸟等多家公司采用作为 VR 产品屏幕。Sony 于 2009 年开始研发硅基 OLED 显示技术，并于 2011 年生产出第一代硅基 OLED 显示器，广泛用于相机取景器。近年来由于 VR/AR 近眼显示开始兴盛，Sony 投入大量研发资源于硅基 OLED 市场，把硅基 OLED 微显示屏分辨率从 VGA 提高到 1080P、2K 甚至 4K，亮度也提升了接近一个数量级。2024 年 4 月，索尼收购 JDI 的东浦工厂 (G3.5 代液晶面板厂) 用于扩产 microOLED 等产品。

图14: 索尼半导体解决方案公司推出的 0.44 英寸全高清分辨率的 Micro OLED 显示器 ECX350F



数据来源：Wit Display 公众号

(4) 日本 JVC: LCoS

JVC 从 90 年代中期开始涉足 LCoS 的研究开发,是最早投入 LCoS 技术开发的厂商之一,独立开发出 D-ILA 直接驱动图像光源放大器芯片。除投影仪外,公司还利用 LCoS 技术拓展到 AR/VR 设备和车载 HUD 等新兴市场。

图15: JVC 推出的全球体积最小的原生 4K 投影机

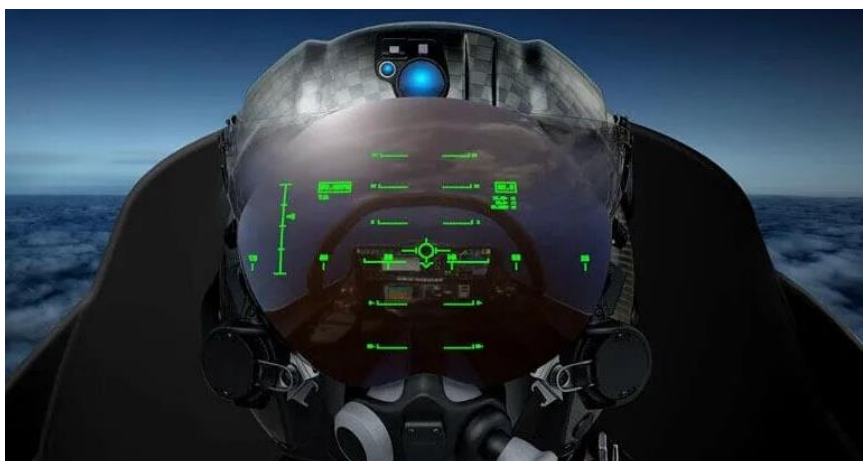


数据来源: JVC 官网

(5) 美国 Kopin: LCoS、Micro OLED、Micro LED

Kopin 成立于 1984 年,是一家专注于为国防、企业、消费电子和医疗领域提供专用光学系统及高性能微显示器的供应商。其产品涵盖 AMLCD、LCoS、Micro OLED、Micro LED 微显示器、显示模块、目镜组件、影像投影模块、车载及头戴显示系统,以及各类光学器件和低功耗 ASIC 芯片,产品广泛应用于防务、企业、工业及消费领域。2025 年 8 月, Kopin 与全球知名热成像与夜视系统制造商 Theon 达成总额 1500 万美元的战略投资协议,以加速关键技术研发、拓展欧洲及北约防务市场,并强化公司的资产负债表。

图16: Kopin 为美国军方提供的 AR 飞行员头盔显示系统

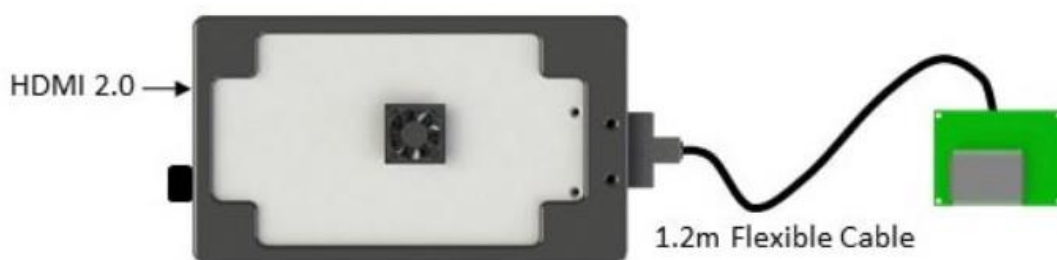


数据来源: MiniLEDMicroLED 网公众号

（6）美国 SMD: LCoS

Silicon Micro Display (SMD) 是一家专注于 LCoS 微显示技术的企业，2009 年成立于美国，为 AR/VR 行业开发高性能微显示器及相关驱动技术。SMD 能够根据客户需求调整分辨率、光学接口和驱动电路，产品以高对比度、低功耗和紧凑尺寸著称，广泛应用于投影仪、头盔显示器和汽车抬头显示器等领域，尤其适合对显示质量和系统集成有严格要求的高端应用。其 LCoS 微显示器采用先进的彩色顺序前照式技术，能够实现高达 400K 尼特的亮度，同时保持仅 300 毫瓦的典型功耗，即使在高环境光照条件下也能提供卓越的显示效果。

图17: SMD 的 4k 超高清微显示器套装



数据来源: SMD 官网

（7）美国德州仪器: DLP

DLP 技术的先锋，采用基于硅的 DMD（数字微镜设备）阵列，具备高分辨率、超高速切换能力和优异光学效率等特点，在全球 DMD 市场近乎垄断地位。

图18: 国内主流的投影机均采用德州仪器的 DMD 显示芯片



数据来源: 视听圈公众号

(8) 京东方：LCD、Micro OLED、Micro LED

VR/AR、HUD 等应用场景是京东方实现“屏之物联”战略的重要载体，对此京东方有深入布局。具体包括：

北京京东方创元科技有限公司：成立于 2022 年，由京东方持股 79.3%，承运京东方 B20 产线，该产线为 G6 LTPS/LTPO TFT-LCD 产线，总投资 290 亿，设计产能 50K/M，主要生产 VR/Mini LED 直显产品。

云南创视界光电科技有限公司：成立于 2017 年，由京东方持股 82.8%，是京东方在国内布局的首个硅基 OLED 微显示生产基地，Micro OLED 主要面向 AR/VR、EVF（电子取景器）、FPV（第一视角）等近眼显示市场。拥有一条 8 英寸 Micro OLED 生产线，年产能 200 万片，12 英寸 Micro OLED 生产线完成一阶段投资运营。

京东方华灿光电股份有限公司：成立于 2005 年，是国内最早布局 Mini/Micro LED 芯片技术的企业之一，也是全球 LED 芯片产能第二大、营收规模第三大的企业，在外延生长、芯片精细加工等领域技术领先，产品广泛应用于显示屏背光源，是京东方的上游供应商。2022 年 11 月，京东方通过定增方式控股华灿光电。

图 19: BOE 6.2 英寸高亮 RGB Micro LED HUD (左) 和 30 万 nits 超高亮单色 Micro LED HUD (右)



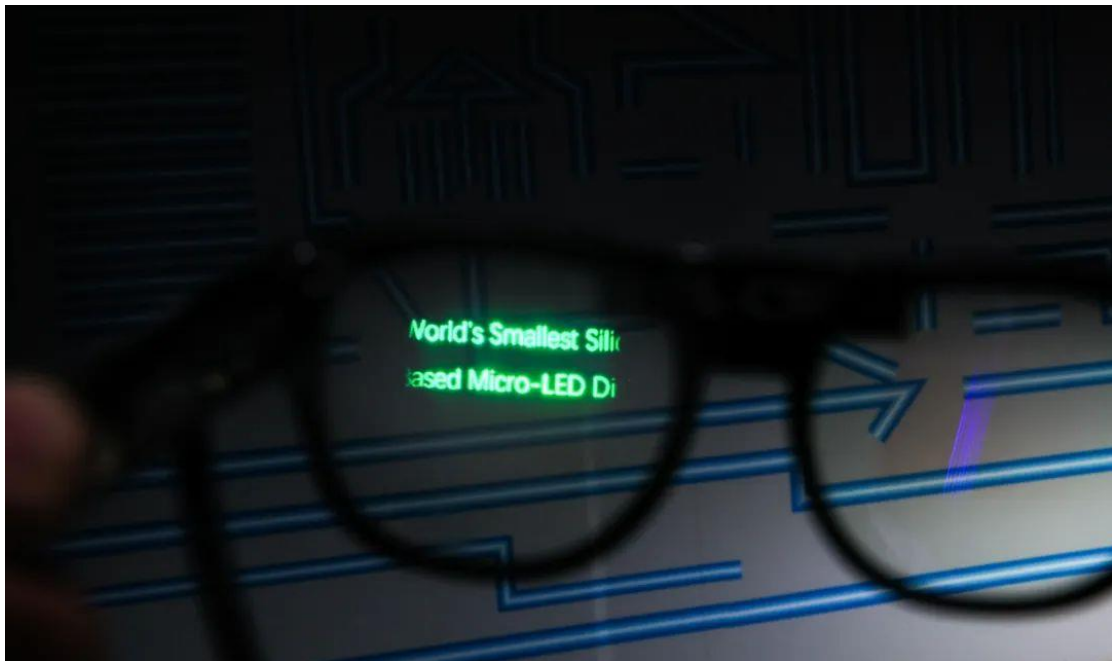
数据来源：BOE 创新汇公众号

(9) TCL 华星光电：LCD、Micro LED

武汉华星光电技术有限公司：成立于 2014 年，由 TCL 华星光电持股 98.2%，主要运行 t5 产线，该产线总投资 150 亿元，采用 Mini/Micro LED、LTPO、LTPS、触摸屏等技术，生产面向高端旗舰车载、笔电、平板、VR 显示面板等中小尺寸的高端旗舰显示屏。

厦门市芯颖显示科技有限公司：成立于 2020 年，由 TCL 华星光电（55%）和泉州三安光电（45%）合资成立，公司聚焦基于 TFT 驱动背 Micro LED 所需的巨量转移、键合、检测及修复技术上的研究，致力于实现 Micro LED 显示的规模化生产。2025 年 5 月，芯颖显示完成总投资 3 亿元的中试线建设，正在推进量产工作，该项目基于 G2.5 代 TFT 基板的 Micro LED 技术进行研发。

图20: TCL 华星在 2025 年 SID 显示周上正式发布全球首款 0.05 英寸硅基 Micro LED 显示屏



数据来源：DT 半导体公众号

(10) 惠科: Micro LED

2025 年 5 月 24 日, 顺庆区人民政府与惠科股份有限公司在南充市(成都)重点产业投资推介暨应用场景发布会成功签约 MLED 新型显示芯片基地项目。该项目总投资约 100 亿元, 设计月产能 100 万片。项目分三期建设, 一期设计月产能 15 万片, 主要产品为全色系 MLED 新型显示芯片。自 2024 年起, 惠科加大了对 MLED 的投入, 截至 2025 年 5 月, 惠科在 MLED 投入已经超 300 亿。

图21: 惠科加码 MLED 投资



数据来源: 行家说 Display 公众号

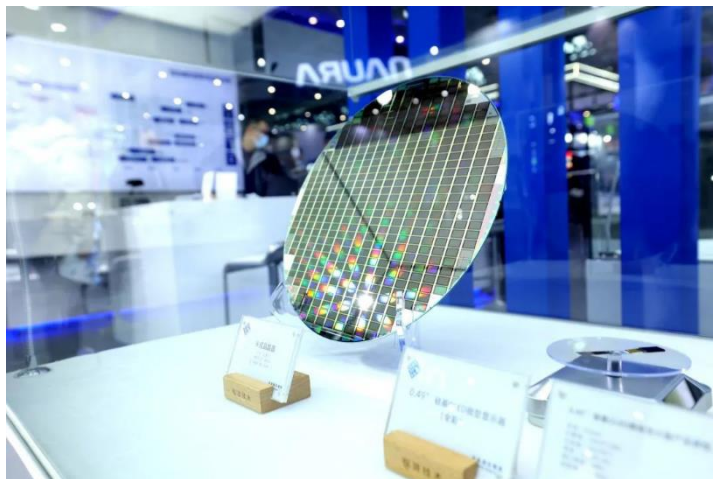
(11) 视涯科技: Micro OLED

视涯科技成立于 2016 年, 是苹果 Vision Pro 的一级供应商, 目前已提交科创板 IPO 申请。根据其招股说明书所述:

公司率先实现了全球首条 12 英寸硅基 OLED 产线的规模量产, 是全球少数具备硅基 OLED “显示芯片+微显示屏+光学系统方案” 全栈自研能力的科创企业。

根据弗若斯特沙利文报告, 2024 年行业内已实现百万级出货的厂商仅索尼与视涯科技, 2024 年索尼在全球 XR 设备硅基 OLED 产品出货量排名全球第一, 约占全市场出货量的 50.8%; 视涯科技出货量排名全球第二、境内第一, 约占全市场出货量的 35.2%。

图22: 视涯科技 12 英寸晶圆的硅基 OLED

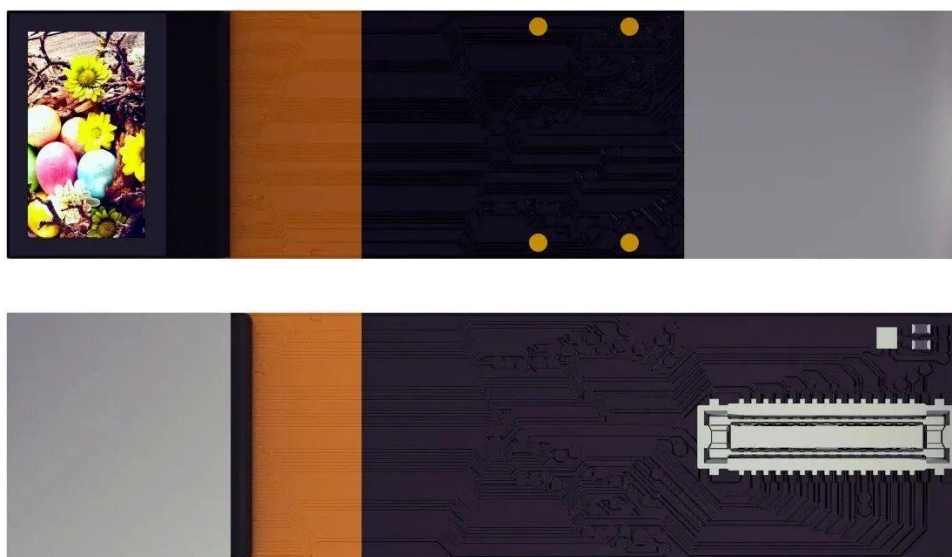


数据来源：视涯科技官网

（12）南京国兆光电：Micro OLED

公司成立于 2019 年，是中国电子科技集团公司第五十五研究所控股的国家级高新技术企业，专注于硅基 OLED 微显示器件及整体解决方案的研发与产业化。公司是国内唯一同时具备芯片设计与器件制造工艺的单位，现有 8 英寸产线年产能 50 万片，2025 年投产的 12 英寸产线将年产能提升至 200 万片，可满足全球市场需求的 15%。

图23：国兆光电推出的 0.3 英寸超高亮低功耗硅基 OLED 显示屏



数据来源：集邦 Display 公众号

（13）云南北方奥雷德光电：Micro OLED

公司成立于 2008 年，为国内 Micro OLED 领军企业，是全球继美国 eMagin 公司之后第二家、国内首家具备批量生产多规格主动式 OLED 微型显示器的企业。公司基于 0.18μm 硅基 CMOS 驱动技术，结合高效顶部发光技术和多层薄膜密封技术，成功开发了多种规格型号的 800×600（SVGA）和 1280×1024（SXGA）分辨率主动式 OLED 微型显示器。2017 年与京东方合资成立云南创视界光电科技有限公司，合作开展硅基 OLED 项目。

(14) 南京芯视元: LCoS、Micro OLED、Micro LED

公司成立于 2017 年, 主要产品包括硅基 LCoS 微显示芯片、硅基 OLED 微显示芯片、硅基 Micro LED 微显示芯片、空间光调制器, 广泛应用于 AR/VR/MR 眼镜、车载 HUD、头戴显示器、光通讯、光计算、3D 打印等新兴领域。

图24: 南京芯视元于第 26 届国际光博会重点展示的 LCoS 微显示芯片 (0.13 英寸) 和 Micro LED 驱动基板



数据来源: 行家说 Display 公众号

(15) 思坦科技: Micro LED

公司为 AR/XR、可穿戴设备、平板显示等提供 Micro LED 一站式技术解决方案, 自 2018 年开始 Micro LED 中试, 2022 年落地厦门建设一期量产线, 2024 年 6 月正式投产并提供 6 百万片 Micro LED 微显示芯片产能, 已完成 b+轮融资。

图25: 思坦科技于 2025 年 SID 国际显示周展示的 0.2"全彩 Micro-LED 模组, 分辨率 320*320, 亮度超 20 万尼特



数据来源: 思坦科技公众号

（16）中国台湾奇景光电：LCoS

奇景光电股份有限公司（纳斯达克代号：HIMX）为一家专注于影像显示处理技术的 IC 设计公司，2001 年成立，总部位于中国台湾台南。公司在 LCoS 技术领域拥有长期的领导地位，产品已成功应用于 Google Glass、听障者辅助 AR 眼镜、工业辅助现实头戴式可穿戴设备、以及 AR 桌面游戏等设备。2024 年 5 月，奇景光电推出了其最新用于 AR 全息汽车显示器的相位调制 LCoS，不仅可达到更明亮、更高对比度度的影像质量，而且还可以同时显示多个焦点平面影像，并具有更低功耗、更低成本和更小外形尺寸等特点。CES2025 上公司将隆重展示其下一代自主研发且拥有专有技术的超亮度 400Knits 彩色顺序前照式 LCoS 微型显示器解决方案。

图26：奇景光电推出的微型超亮双边自发光 LCoS 微显示屏，体积仅为 0.09 立方厘米，重量仅 0.2 克



数据来源：CINNO 公众号

5. 风险提示

下游需求增长不及预期。微显示技术广泛应用于智能可穿戴设备、AR/VR 眼镜、车载显示、医疗影像等领域。然而，这些终端产品的市场需求受多重因素影响，存在一定的不确定性，若下游需求增长不及预期，行业发展将受限。

技术路线不确定性风险。微显示技术涉及多种显示方案，包括 LCOS、DLP、OLED、Micro-LED 等，不同技术路线在性能、成本、功耗等方面存在差异，若某种技术方案迭代进展不及预期，可能会导致依赖单一技术路线的企业产生业绩波动的风险。

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，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。

免责声明

本报告仅供国泰海通证券股份有限公司（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本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。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。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可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。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。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。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也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。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，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。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。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“国泰海通证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

国泰海通证券研究所

地址 上海市黄浦区中山南路 888 号

邮编 200011

电话 (021) 38676666