

新型显示产业的形势研判及对厦门的启示

郑祥蕾

新型显示是新一代电子信息产业的重要支柱。随着 AI、5G、AR/VR 等技术的兴起,新型显示技术路径多元化,且不断向微细化、高清晰、低功耗、柔性化迭代发展。新型显示产业已进入“百花齐放、百家争鸣”的新发展阶段。厦门是我国重要的新型显示产业聚集区,具备较强的产业竞争优势。在新发展阶段,厦门需在巩固现有优势的基础上前瞻布局,推动产业转型升级,才能在新一轮产业竞争中战胜新挑战、把握新机遇。

新型显示产业发展态势

液晶显示(LCD)是当下最常见的显示屏,其显示原理是通过背光源发光(LED 光源),在电场的作用下使液晶分子排列发生变化,并辅以光学膜片等复杂的光学设计,最终实现彩色显示。这种背光源显示不仅效率低下,而且衍生出过度的产业分工。薄膜晶体管液晶显示(TFT-LCD)作为 LCD 的重要技术分支,正在不断进行技术升级以迎合大众需求。同时,各类新型显示技术也崭露头角,为显示产业发展注入新动力。除了 TFT-LCD 以外,近 3 年热度较高的新型显示技术还有:有机发光二极管(OLED)、微型发光二极管(Micro-LED)、次毫米发光二极管(Mini-LED,像素间距比 Micro-LED 略大)、激光显示、量子点发光二极管(QLED)等。上述技术均可实现自发光显示,这一特性显著区别于背光源显示。

1. 新型显示技术多元创新,市场主攻领域各有不同

各类新型显示技术显示原理不同,产业链结构不同,产业成熟度也不尽相同。从面板尺寸上看,智慧城市的建设热潮带动了公共交通、休闲娱乐等大尺寸商用显示面板的爆发式增长;中小尺寸面板方面,传统的手机、笔记本等消费电子产品

占据主要位置,车载显示位居第二。从技术角度分析,TFT-LCD 与 OLED 共占据 95%以上的显示面板市场份额,其中 TFT-LCD 占九成以上^[1]。值得一提的是,近 5 年 TFT-LCD 的市场份额持续被 OLED 蚕食,二者呈“此消彼长”之势。

(1)TFT-LCD 产业成熟度最高

TFT-LCD 产品几乎覆盖所有显示领域,性价比优势使得 LCD 面板市场占有率在 90%以上。为抵御其他新型显示技术带来的冲击,TFT-LCD 着重在低温多晶硅液晶显示(LTPS TFT-LCD)以及 Mini-LED 背光等方向上创新。TFT-LCD 技术短板在于透光效率低、功耗高、无法实现柔性显示。

(2)OLED 产业成熟度次之

OLED 依靠有机发光材料在电场作用下实现彩色显示,具备柔性可弯曲、透明显示的特性。OLED 按驱动方式可分为无源矩阵和有源矩阵。其中,有源矩阵有机发光二极管(AMOLED)是 OLED 的主流方向。近几年 AMOLED 在手机细分领域发展迅速,但其技术短板在于有机材料易老化,出现“烧屏”现象,面板使用寿命较短。

(3)激光显示位居第三

激光显示以投影方式实现彩色显示,未来可与 AR/VR 等技术相结合,营造出让人们沉浸其中的虚拟场景。激光显示主要产品为激光电视,其市场接受度在逐年提高。现阶段,激光显示有两个缺陷:一是普遍存在闪斑现象;二是动态对比度低,影响观看效果。

(4)Mini-LED 背光产品实现小规模出货

Mini-LED 有背光显示、直接显示两种应用方向。其中,TFT-LCD + Mini-LED(背光显示)产品加强渗透,已覆盖电视、显示器、笔记本电脑和平板电脑消费市场。Mini-LED 直显是将 LED 像素



微小化、阵列化,可实现透明、柔性显示。但 Mini-LED 大规模量产仍存在芯片制备、巨量转移等技术瓶颈。

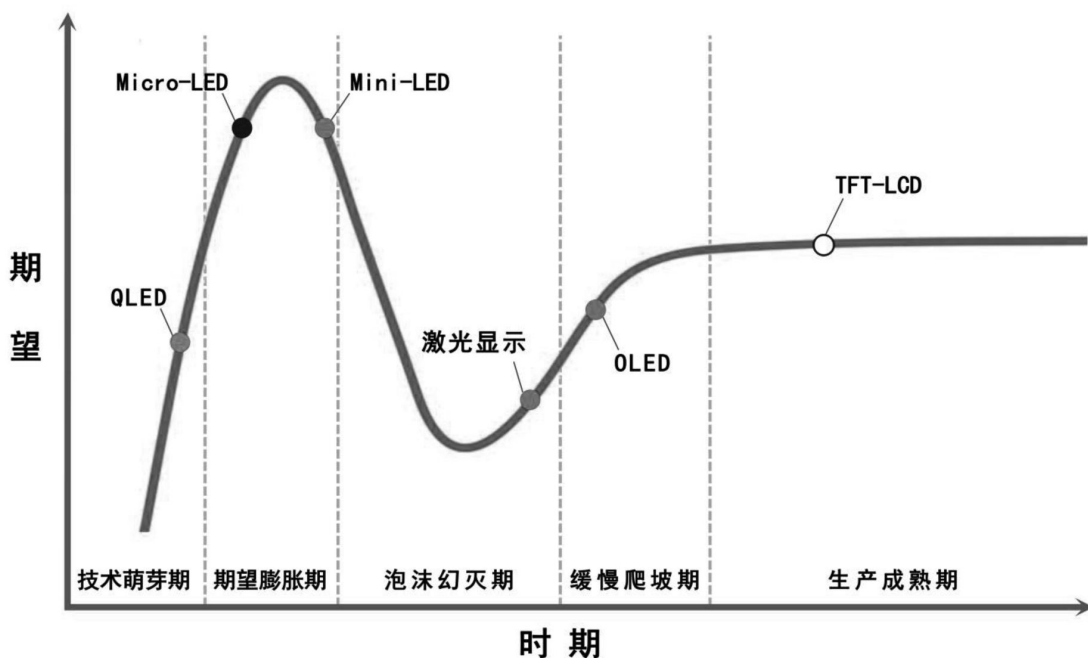
(5)Micro-LED 商业化尚需时日

Micro-LED 显示原理与 Mini-LED 直显相同。但 Micro-LED 像素间距比 Mini-LED 更小,因而屏幕解析度更高。理论上 Micro-LED 可实现高可靠透明柔性显示,但现实发展与 Mini-LED 直显一样,存在芯片制备、良品分选、巨量转移等

问题。据亿欧智库预测,到 2025 年 Micro-LED 才能够逐渐商业化。

(6)QLED 处于研发阶段

QLED 采用的是无机量子点材料,相比 OLED 的有机发光材料寿命更长。但 QLED 容易受热量和水分影响,存在可靠性和效率低、元件寿命不稳定、溶液制程研发困难等制约因素,故还处于起步阶段。



达到高峰期: ○ 少于2年 ● 2~5年 ● 5~10年 ● 超过10年 截至2021年8月

技术萌芽期: 产品已出现, 大众开始谈论

期望膨胀期: 受到热烈追捧, 价值被夸大

泡沫幻灭期: 过度预期和严峻现实将大家拉回平静

缓慢爬坡期: 反思问题, 技术改进, 逐渐获得收益

生产成熟期: 被市场接受, 进入成熟阶段

新型显示技术成熟度曲线图

2. 我国产业链中下游强上游弱, 国内产业集聚区已初步形成

工业和信息化部数据显示,2020 年全球显示面板产值突破 7500 亿元,我国新型显示产业直接营收达 4460 亿元,全球占比 40.3%,产业规模位居全球第一^[2]。我国中游显示面板与模组、下游整机应用优势明显。上游环节虽有增长,但关键原材料

与高端设备进口依赖仍是我国产业主要受制环节。

我国新型显示产业发展路径总体概括为:“引进中游面板龙头企业-投建面板产线-完善产业链-壮大产业集群-形成产业集聚区”。我国已初步形成环渤海、长三角、东南沿海以及中西部 4 大集聚区^[3]。

国内集聚区一览表^[4]

产业集聚区	代表城市	生产产线
环渤海地区	北京、固安	TFT-LCD: G8.5 代 1 条 AMOLED: G6 代 1 条
长三角地区	合肥、上海、南京、苏州、昆山、 滁州等	TFT-LCD: G8.5/8.6 代 4 条 G10.5 代 1 条 AMOLED: G6 代 2 条
东南沿海地区	深圳、广州、惠州、汕尾、厦门、 福州、莆田等	TFT-LCD: G8.5/8.6 代 4 条 G10.5 代 3 条 AMOLED: G6 代 2 条
中西部地区	成都、重庆、武汉、绵阳、眉山等	TFT-LCD: G8.5/8.6 代 4 条 G10.5 代 1 条 AMOLED: G6 代 6 条

(1)环渤海集聚区

以北京、河北固安为主的环渤海集聚区,具有明显的主体带动特征。北京拥有京东方科技集团股份有限公司、北京维信诺科技有限公司、利亚德光电集团等面板制造龙头企业,在 TFT-LCD、OLED、Micro-LED 等领域实力强劲。北京在产业配套服务方面也同样优质高效。在 2019 年国际篮联篮球世界杯北京赛场上,北京抓住“5G+8K”融合发展的战略窗口期,实现我国“5G+8K”技术在国际重大赛事中的首次示范应用^[5]。得益于北京的产业溢出效应,固安利用其区位及成本优势,成为北京的“显示制造基地”。固安新型显示产业在京东方科技集团股份有限公司、维信诺科技股份有限公司固安分公司的带动下,短短数年内就集聚起北京鼎材科技有限公司、北京翌光科技有限公司等 30 余家上下游企业,形成较为完整的产业链。同时固安成立百亿元的河北新型显示产业发展基金,推动资本要素和产业链的深度融合^[6]。

(2)长三角集聚区

以上海、合肥为代表的长三角地区,产业发展呈现自发型集聚特征。长三角地区产业链上游基础良好,企业密集分布且根植性强。上海是为数不多的集中发展 OLED 技术的城市之一,已形成以上海和辉光电有限公司为核心,并集聚吉林奥来

德光电材料股份有限公司、上海玖昕科技有限公司、上海升翕光电科技有限公司等 12 家上游研发制造和下游智能终端制造企业。合肥以 6 代、8.5 代、10.5 代 TFT-LCD 和 6 代全柔 AMOLED 产线为核心,汇聚彩虹显示器件股份有限公司、康宁显示科技(合肥)有限公司、联宝(合肥)电子科技有限公司等企业,形成上下游完整的产业链。合肥还探索出“引进专业团队-国有资本投资引领-项目落地-通过上市通道退出-循环支持新项目发展”的产业运作模式,为新型显示产业输送源源不断的创新活力^[7]。在长三角一体化的时代背景下,未来该区域新型显示产业全球影响力和竞争力将进一步提升。

(3)东南沿海集聚区

以深圳、广州、厦门为代表的东南沿海地区,产业发展更贴近下游用户^[8]。东南沿海地区的科研资源优势和高新技术产业基础推动了该地区新型显示产业发展壮大。其中,深圳拥有 TCL 华星光电技术有限公司等龙头企业,已基本形成完整的新型显示产业链。值得一提的是,深圳不再遵循以往“大项目-产业链-产业集群-产业基地”发展路径,而是调整为“AI+5G+8K”新引擎战略。深圳以本土优势产业人工智能为引领,强化新型显示产业优势,形成紧密协作的优势产业集群,放大产业



集群竞争力。广州平板显示产业则采用“先引进再培育”的发展模式。广州已引进 TCL 华星光电技术有限公司 OLED 面板、乐金显示光电科技(中国)有限公司 8.5 代 OLED 面板、LG 化学偏光板、超视界国际科技(广州)有限公司 10.5 代显示器生产线、广州国显科技有限公司第 6 代柔性 AMOLED 模组生产线等高世代项目,高能级项目落地使其具备较强的产业辐射能力。

(4) 中西部集聚区

以成都、重庆、武汉为代表的中西部地区作为新型显示产业发展的后起之秀,具有鲜明的政府主导特征。近几年,成都、武汉等地政府发展新型显示产业导向明确,通过整合地区资源,已分别形成“成都—绵阳—乐山”电子信息产业带和“研发在武汉,制造在黄石”等产业集群。成都新型显示全产业链已成雏形,关键技术领先全国,聚集了成都京东方光电科技有限公司、成都天马微电子有限公司、成都路维光电有限公司等一批企业,是中国柔性显示的主要研发生产基地。武汉吸引国内龙头企业在鄂成立武汉华星光电技术有限公司、武汉京东方光电科技有限公司、武汉天马微电子有限公司,成为中小尺寸显示面板基地和国内最大的光器件研发生产基地,并以基金引导的形式,推动新型显示产业项目顺利落地,不断壮大武汉新型显示产业^[9]。

厦门新型显示产业发展特点

厦门是全国唯一的国家光电平板显示产业集群试点城市。2020 年厦门市平板显示产业实现产值 1500.67 亿元,居于厦门市 12 条千亿产业链前列。厦门新型显示产业项目主要集中在厦门国家火炬高新区。2020 年厦门国家火炬高新区平板显示产业实现产值 1433.90 亿元,占全市 95.6%。在《2021 年中国新型显示十大城市白皮书》中,厦门是福建省唯一上榜的城市,排名第八。

1. 厦门产业基础以 LCD、OLED 为主

从产业链来看,厦门新型显示产业主要以中游面板制造为主,集中在 TFT-LCD 和中生代 OLED 领域。厦门在产项目主要包括:厦门天马微电子有限公司第 5.5 代及第 6 代 LTPS TFT-LCD

面板项目、电气硝子玻璃(厦门)有限公司第 8.5 代 a-Si TFT-LCD 玻璃基板项目以及下一代显示器用玻璃基板。

在 TFT-LCD 领域,厦门基本实现玻璃基板、面板、模组、整机全产业链布局。上游玻璃基板引进日本电气硝子,中游背光模组、显示模组、偏光膜等众多企业,包括厦门天马微电子有限公司、友达光电(厦门)有限公司、宸鸿科技(厦门)有限公司等。下游冠捷显示科技(厦门)有限公司、景智电子(厦门)有限公司、厦门厦华科技有限公司等企业在厦均有园区布局。在 OLED 领域,厦门天马微电子有限公司第 6 代柔性 AMOLED 生产线项目,是厦门史上投资最大的单体高科技制造业项目,已于 2020 年全面开工。项目达产后可带动引进上游芯片设计、发光材料、光刻胶、高端装备等国际高端技术配套企业。在 Mini-LED、Micro-LED 领域,厦门拥有厦门三安电子有限公司、厦门乾照光电股份有限公司、厦门市信达光电科技有限公司等企业。在激光显示领域,厦门超旋光电科技有限公司在激光显示、成像、视觉等方面有完善的技术体系。在 QLED 领域,厦门玻尔科技有限公司具有高性能量子点材料设计、合成、批量生产优势。

2. 厦门技术创新研发活跃度高

从近 3 年厦门市重大科技项目申报指南可看出,政府鼓励企业在新型显示技术上多元创新。2019—2021 年期间,重大科技项目征集主要围绕 Micro-LED、OLED 柔性显示、新型发光、显示器件及芯片等方面展开。从创新模式来看,企业联合研发成为主流模式。2018 年厦门三安光电有限公司就与韩国三星电子建立 Micro-LED 战略合作关系。2020 年厦门市三安半导体科技有限公司与 TCL 华星光电技术有限公司达成合作意向,华星 Micro-LED 研发中心项目落户厦门国家火炬高新区。台湾安德森有限公司 Mini-LED 背光显示等新型显示项目也在对接引进中。厦门在新型显示技术创新体制上也有所突破。近期筹建的厦门市未来显示技术研究院,采取政府襄助、高校支撑、企业引领的新模式。厦门三安光电有限公

司、厦门乾照光电股份有限公司、厦门天马微电子有限公司等行业龙头携手,以 Micro-LED 显示技术和柔性电子技术为主攻方向,将力争实现“市场导向、技术突破、产线融合”的全链条协同创新。

3. 厦门区位优势助力产业发展

福建自由贸易试验区厦门片区(以下简称自贸区厦门片区)等政策优势突出,新型显示产业链涉及海外业务,自贸区厦门片区以数据赋能口岸提效降费。厦门作为两岸交往的第一站,先行先试承接我国台湾产业转移。台湾是全球 LCD 重要的代工厂,在 Micro-LED 领域拥有台湾积体电路制造股份有限公司、鑫创显示科技股份有限公司、台湾聚积科技有限公司等知名企业。厦门是福建省内新型显示产业基础最雄厚的城市,在对台利好政策的推动下,厦门对台湾产业转移、人才吸引具有极强的吸引力。厦门南北连接珠三角和长三角地区,与两产业链和企业紧密协同。在全国四大集聚区中,厦门所处的东南沿海区域与长三角区域不仅位置相近,而且都拥有较好的产业基础。未来两地加速融合,厦门新型显示产业将受益于区域一体化的辐射效应^[9]。

新型显示产业的形势研判

如今新型显示产业正处于技术更替的关键期,行业龙头争先布局抢夺市场,区域竞争格局初显但未最终定型。通过对新型显示产业技术路径、产业化进程、产品赛道等方面分析,本文得出以下两点判断。

1. 显示技术处于多方博弈阶段,未来主流技术有待时间验证

就当前新型显示技术而言,其优缺点各异,产业化进程不一。TFT-LCD 产业成熟度最高,性价比优势毋庸置疑。但是迈进 8K/16K 超清显示时代,TFT-LCD + Mini-LED(背光显示)的技术组合能否跟上需求还有待观察。而且 Micro-LED、Mini-LED 一旦突破巨量转移等技术瓶颈,降低成本只是时间问题。届时 Micro-LED 将会迅速对 LCD 的市场份额发起挑战甚至取代 LCD。在手机应用上,尽管 OLED 短期内有比较明显的替代 LCD 趋势,但在其他领域还很难撼动 LCD 的统

治地位,并且“烧屏”问题若无法解决,OLED 仍有被边缘化的可能。再如,激光显示虽不受面板制约,具有无缝立体的显示优势,但目前只在高端显示市场有少量应用,占领其他领域市场还需要寻找合适的切入点。另外,不排除未来出现其他新技术的可能。虽然上述技术各有长短且主攻领域不尽相同,但可以肯定的是,未来显示追求“超高清、柔性化、低功耗”的方向不会变。主流显示之争还在继续。未来是“一枝独秀”,还是“百花齐放”,仍有待时间验证。

2. 疫情成为产业变革重要拐点,后疫情时代将迎来旺盛需求

疫情前,显示产业整体呈“量增价跌”局面。LCD 已经进入产业成熟期,在产能过剩、性能优化双重作用下,市场出现“产量过剩”“价格下跌”的局面。另外,OLED 也在不断渗透除手机以外的细分领域,随着产能的提高,成本降低将是显而易见的。疫情期间,“线上经济”推动大众认知升维,不断刷新“屏幕”存在感。全球远程办公、远程医疗、远程会议、远程教育、安防监控、居家娱乐等需求在疫情期间全面提升。疫情让人们习惯甚至开始依赖这种“见屏如面”的社交及工作方式。而且,疫情持续时间越长,这种认知就越深入人心,对显示需求的黏性也就越强。后疫情时代,未来显示需求将愈发旺盛。从产业融合角度分析,全球创新显示产品持续涌现,新型显示与超高清视频、5G、AI、AR/VR 等技术既互为应用场景,又互为能力补充^[10]。这无疑为新型显示产业带来了新的“显示契机”。

厦门发展新型显示产业的启示

厦门发展新型显示产业,需要继续保持定力,破浪前行。如何以前瞻的眼光把握住未来显示潮流的方向,结合前文新型显示产业发展形势判断及厦门产业生态,本文得到以下两点启示。

1. 及时调整厦门产业战略定位,面向“区域研发中心”转型

从国内产业演进过程来看,过去十余年是面板产线落户一、二线城市的黄金期。如今一、线城市土地、劳动力等要素成本居高不下,企业纷纷



转向三、四线城市增资扩产。与深圳情况相似,厦门若再走“产线促产业”的发展路径,竞争优势并不明显。当下,积极调整产业发展战略,才是厦门破局的关键。厦门显示产业战略转型,建议从以下3个方面考虑。首先,产业链短板即是发展方向。国内新型显示产业上游关键材料和核心装备是薄弱环节,率先取得技术突破的城市将占据主导地位。其次,充分利用区位优势及区域产业集群优势。厦门所在的东南沿海集聚区面板产线总位数居全国第二,且聚集了深圳、广州等创新型城市。区域整体竞争力尤其是研发能力突出。最后,学习成功经验。放眼国内,北京、深圳、武汉等先发城市的发展定位已逐步转向技术研发创新中心。事实证明,“先发城市技术研发+后线城市生产制造”的联动发展模式,能实现平等合作、多极共赢,且具有更强的市场活力与竞争力。综上,建议厦门依托自身产业基础及区域整体实力,以技术创新为引领,积极向新型显示“区域研发中心”转型。

2. 升级厦门创新环境赋能作用,有效激发显示产业内生动力

新型显示产业之所以青睐北京、上海、深圳等城市,在于它们拥有相对成熟的创新环境。厦门只有不断升级创新环境,方能从产业竞争中脱颖而出。在人才建设上,厦门新型显示人才缺口较大,尤其是日本、韩国等外籍高端人才在厦留不住的现象普遍存在。厦门应梳理人才留厦难的痛点堵点,建立跨界融合、高水平、种族多样性的创新人才体系,营造包容多元的人才培育环境,强化人才活跃度。金融投资方面,厦门可借鉴合肥的产业资金运作模式,进一步放大国有资本辐射效应,优化金融资源配置,推动产业链与创新链深度融合。在应用场景上,厦门应结合高素质高颜值现代化国际化定位,抢抓国家重大活动显示机遇。厦门可借鉴北京在国际体育赛事的示范应用经验,依托翔安新机场、金鸡百花电影节及亚洲杯足球赛等重大设施建设、重大文体活动,并充分利用厦门建设金砖国家新工业革命伙伴关系创新基地的影响力和吸引力,挖掘多元化的新型显示应用场景,提高厦门的显示度。

(作者单位:厦门产业技术研究院)

参考文献

- [1] 中国电子信息产业发展研究院. 2019-2020 年中国半导体产业发展蓝皮书[M]. 北京: 电子工业出版社, 2020: 207-220.
- [2] 李苑. “十四五”显示产业规划政策正在加快制定, 行业迎来快速增长期! [EB/OL]. (2021-06-18) [2021-12-13]. <https://news.cnstock.com/news,bwxx-202106-4718137.htm>.
- [3] 刘瞰. 2020 中国新型显示十大园区白皮书[EB/OL]. (2020-11-30) [2021-12-13]. <http://www.mtx.cn/#/report?id=684374>.
- [4] 同[3].
- [5] 华凌. 篮球世界杯上我国首次实现“5G+8K”技术示范应用 [EB/OL]. (2019-09-01) [2021-12-13]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1643470035299078330&wfr=spider&for=pc>.
- [6] 郭文培. 新型显示行业崛起“固安力量”[EB/OL]. (2020-05-15) [2021-12-13]. http://bgimg.ce.cn/cysc/newmain/yc/jsxw/202005/15/t20200515_34911948.shtml.
- [7] 安徽省人民政府网.【发布会实录】2020 世界显示产业大会新闻发布会 [EB/OL]. (2020-11-13) [2021-12-13]. <http://www.hefei.gov.cn/public/17331/105587677.html>.
- [8] 中国电子信息产业发展研究院. 新型显示产业发展白皮书(2019)[EB/OL]. (2019-11-25) [2021-12-13]. <http://www.mtx.cn/#/report?id=682945>.
- [9] 同[1].
- [10] 赵晨. 厦门: 光电显示产业蓄势腾飞! 强链补链在行动 [EB/OL]. (2021-06-16) [2021-12-13]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1702668975124683651&wfr=spider&for=pc>.
- [11] 张一迪. 中国电子信息产业发展研究院院长张立: 超高清视频产业快速步入应用落地阶段 [EB/OL]. (2020-11-02) [2021-12-13]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1682259634393921001&wfr=spider&for=pc>.