

化学制品

OLED-人机交互首选材料，向中大尺寸渗透

显示技术的发展是一部人机交互发展史，OLED 是目前触控交互中最优方案

显示技术的发展史是人类追求更好交互体验的发展史：显像管（CRT）的发明让人们“看得见”；在追求更高清晰度和更小体积的路上，等离子（PDP）让人们看得“更舒适”；在等离子和液晶（LCD）的竞争中，液晶凭借其小尺寸化使得互动“更便携”；OLED 在解决人机交互“摸得着”的问题上，凭借其极高的反馈速度、更加轻薄和可弯曲的特点，在触控屏领域大放光彩。人机交互模式的变化是屏幕材料变化的关键，在更加主动互动的交互场景中，OLED 作为性价比比较高的材料是目前触控式交互中最优方案。

OLED 在触控交互模式中“长板”明显，但其高昂的价格，材料寿命短带来的残影问题，以及发光效率低、高温性能差等“短板”是在中大型尺寸中推广的主要障碍。但随着材料技术的发展，新一代材料体系的导入，氙代等材料体系内部更迭，叠层面板技术的使用，以及高世代线投资后中大尺寸的降本能够有效解决 OLED “短板”问题，从而在中大型尺寸中得以应用。

OLED 渗透有由小至大，手机下沉式渗透的同时，中型尺寸打开空间

消费电子产品简单按照尺寸划分，可分为手表和 XR 为代表的超小尺寸、手机为代表的小型尺寸，PC、平板和车载屏为代表的中型尺寸，以及电视机为代表的大型尺寸，小/中/大尺寸出货面积比例约为 1:2:7。OLED 凭借其触控交互形式的独特优势在小尺寸大放异彩，手机端渗透率达到 50%，并随着面板成本的下降仍在下沉渗透；

而中大型尺寸应用中，OLED 尚存在价格、发光效率等短板，各个应用领域渗透均不足 3%，但中型尺寸中平板电脑、笔记本电脑和车载屏在过去 2 年时间出现了应用厂商主导的技术更迭，OLED 中型尺寸渗透刚开始。三星、京东方等中韩头部面板厂商也进入新一轮高世代线产线投资，配合下游消费电子厂商开启了 OLED 中大尺寸的渗透。

OLED 材料将受益于中大尺寸扩张，并在快速迭代中完成国产化进程

OLED 材料可分为中间体和升华前材料、终端材料互为上下游的两个环节：终端材料市场空间超过 100 亿人民币，但由于其迭代周期短，海外企业专利壁垒高，研发强度高特点，一直以来被海外材料企业所占据，国产化率不足 10%；而中间体及升华前材料则类似于医药 CDMO 环节，需要高效的有机化学合成能力积累，这一环节则被中国企业所占据。

迎着中大尺寸中 OLED 渗透率未来有望快速提升的行业增长趋势，以莱特光电、奥来德等为首的国产材料企业也迎来进入国产面板企业的机遇，享受行业 β 的同时也有材料国产化的 α ；而供应全球的 OLED 升华前材料企业则会充分享受 OLED 中大型尺寸渗透的 β ，迎来新一轮成长周期。

风险提示：产品或技术迭代的风险；显示面板领域技术迭代风险；贸易摩擦等导致的设备、原料依赖进口的风险；原材料价格波动的风险；核心技术泄密及核心技术人才流失风险。

重点标的推荐

股票代码	股票名称	收盘价	投资评级	EPS(元)				P/E			
				2022A	2023E	2024E	2025E	2022A	2023E	2024E	2025E
002643.SZ	万润股份	14.22	买入	0.78	0.82	1.07	1.45	18.23	17.34	13.29	9.81
688550.SH	瑞联新材	35.27	买入	1.79	1.17	1.74	1.94	19.70	30.15	20.27	18.18

资料来源：Wind，天风证券研究所，注：PE=收盘价/EPS

证券研究报告
2024 年 02 月 19 日

投资评级

行业评级

强于大市(首次评级)

上次评级

作者

郭建奇

分析师

SAC 执业证书编号：S1110522110002
guojianqi@tfzq.com

唐婕

分析师

SAC 执业证书编号：S1110519070001
tjie@tfzq.com

张峰

分析师

SAC 执业证书编号：S1110518080008
zhangfeng@tfzq.com

行业走势图



资料来源：聚源数据

相关报告

- 《化学制品-行业深度研究:给甜蜜一次选择：代糖行业深度研究》
2022-07-29
- 《化学制品-行业深度研究:供需向好、中间体涨价，染料行业步入景气周期》
2018-02-08
- 《化学制品-行业深度研究:环保高压叠加需求旺季，制冷剂继续看涨》
2017-05-08

内容目录

1. 显示技术的发展是一部人机交互的发展史	8
1.1. 显示技术的发展和交互模式的发展	8
1.1.1. CRT: 让人们“看得见”	8
1.1.2. PDP 让显示“更舒适”	9
1.1.3. LCD 解决“可携带”的关键问题	10
1.1.4. OLED-让显示“摸得着”，小尺寸逐步替代 LCD	12
1.1.5. 一种显示模式适应一种时代发展趋势	14
1.2. 交互模式的变化，从索取到互动，人工智能赋能	14
1.2.1. 人机交互和触摸交互的发展	14
1.3. OLED-人机交互中当下最佳解决方案	16
1.3.1. OLED 适应触控模式快速响应、大小灵活和柔性化的特点	16
1.3.2. OLED 提供更多互动场景可能性	16
1.3.3. OLED 小尺寸性价比突出	17
2. 中型尺寸迎来触摸式交互发展关键期，OLED 渗透由小到大	17
2.1. OLED 渗透发展历史	18
2.1.1. OLED 在小尺寸市场渗透发展史	19
2.1.2. OLED 在大尺寸市场渗透发展史	20
2.2. OLED 各尺寸渗透情况	21
2.2.1. 小尺寸手机端下沉至千元机，渗透率接近 50%	21
2.2.2. 大尺寸近年来快速渗透至 3%，高端电视渗透率提升为主，成本原因下沉较难	22
2.3. 中型尺寸存在较大发展空间，厂商开启应用渗透时代	23
2.3.1. Pad 和笔记本等 IT 系列产品开启 OLED 技术渗透	24
2.3.1.1. 平板电脑：头部企业更迭开启平板电脑 OLED 元年	24
2.3.1.2. 笔记本电脑：从“看”到“触”	26
2.3.1.3. 车载：大尺寸+可触控	27
2.4. 未来还有哪些领域	28
2.4.1. XR 带来硅基 OLED 无限可能	28
2.4.2. 可折叠增大屏幕面积	30
2.4.3. OLED 技术其他应用领域	31
3. OLED 仍存在短板需要补齐	33
3.1. 面板价格：小尺寸达到渗透奇点，中大尺寸厂商布局较少	33
3.1.1. 面板价格比较中，OLED 小尺寸快速下行，大尺寸仍不具备优势	33
3.1.2. 高世代线投资是降低大尺寸面板价格的关键之一	34
3.1.3. 关键材料和设备卡脖子	38
3.2. 材料迭代补齐短板	38
3.2.1. 材料的迭代是为了满足终端厂商新的需求，显示屏幕品质更新呈高速增长	38

3.2.2. OLED 短板-材料寿命及残影、发光效率、高温环境等问题	39
3.2.3. 叠层技术增加材料用量，解决寿命和发光效率问题	40
3.2.4. 氪代、TADF 等新的材料体系迭代	41
3.3. 为解决短板未来发展趋势-高世代线投资+材料体系快速迭代+叠层技术	41
4. OLED 材料解析	41
4.1. OLED 材料种类、市场空间、上下游关系	41
4.1.1. OLED 材料由六层 14 种材料构成	41
4.1.2. OLED 终端材料根据上下游关系分为原料-中间体-升华前-终端材料四个环节	43
4.1.3. OLED 终端材料迭代率高，经历了荧光-磷光-TADF 不同材料体系迭代	43
4.1.4. OLED 材料随着下游应用显示面板迭呈现出快速迭代周期，迭代周期一般为 2-3 年	44
4.2. OLED 材料竞争壁垒	45
4.2.1. OLED 终端材料-高强度研发投入，搭起专利墙	45
4.2.2. OLED 升华前材料及中间体-化学合成技术积累	46
4.3. OLED 材料市场空间	47
4.3.1. 百亿人民币市场的 OLED 终端材料，占面板厂商成本约为 11%	47
4.3.2. OLED 升华前材料预计约占终端材料 30%成本	48
4.4. 材料体系仍以海外占主导，未来国产化进程有望加速	49
4.4.1. OLED 终端材料仍以外资体系主导	49
4.4.2. 对比 LCD 材料国产化，OLED 材料国产化未来有望加速	50
5. OLED 与消费电子周期	51
5.1.1. 智能手机消费自 2017 年以来呈现下行态势	52
5.1.2. 中大尺寸设备周期	53
5.1.3. 面板企业盈利情况	54
5.1.4. 消费电子产品创新周期	55
6. OLED 显示材料企业发展重点各异	56
6.1. 莱特光电-实现 OLED 材料国产突破的重要供应商	56
6.1.1. OLED 发光功能材料国产化龙头，受益于行业发展快速成长	57
6.1.2. 京东方唯一国内 OLED 发光功能材料供应商，受益于头部企业的快速发展	57
6.1.3. 多种材料在研，有望凭借客户优势和研发优势实现国产化突破	58
6.2. 奥来德-从设备到材料，全方位布局 OLED 产业	60
6.2.1. OLED 蒸发源设备和有机发光材料双主业持续增长	60
6.2.2. 受益于未来 OLED 面板厂商高世代线和硅基 OLED 落地，设备板块有望接力成长	61
6.2.3. 发光材料国产化进程加速，封装材料有望实现国产突破	62
6.2.4. 依托蒸镀设备优势，布局钙钛矿和硅基 OLED 设备	62
6.3. 万润股份-新材料 CXO 公司，OLED 升华前材料龙头	63
6.3.1. 稳健增长的化学平台公司，OLED 板块子公司保持快速增长态势	63
6.3.2. 化学合成的 CXO 公司，技术实力雄厚，多领域均为龙头	64
6.3.3. OLED 升华前材料全球龙头，国内外客户全覆盖，充分受益于 OLED 行业发	

展	65
6.3.4. 前瞻性布局多项产品，光刻胶、PI 等新材料领域有望逐个突破	65
6.4. 瑞联新材-显示材料、医药多点开花的小分子合成平台型公司	67
6.4.1. 收入利润高速增长，OLED 业务占比持续提升	67
6.4.2. OLED 升华前材料龙头，转债加速产业布局	68
6.4.3. LCD 受益于国产化进程加速，医药绑定海外巨头	69
6.4.4. 公司进一步拓宽布局领域，有望形成新的增长点	70
7. 风险提示	71
7.1. 产品或技术迭代的风险	71
7.2. 显示面板领域技术升级迭代风险	71
7.3. 贸易摩擦等导致的设备、原料依赖进口的风险	71
7.4. 原材料价格波动风险	71
7.5. 核心技术泄密及核心技术人员流失的风险	71

图表目录

图 1：常见屏幕概览	8
图 2：显示技术的发展历程	8
图 3：CRT 显示器发展史	9
图 4：中国 CRT 电视机出口数据（单位：万台）	9
图 5：PDP 显示技术原理	10
图 6：等离子电视阵营厂商退出时间线	10
图 7：中国等离子电视销量（单位：万台）	10
图 8：液晶模组制作工艺流程示意图	11
图 9：中国 LCD 液晶电视机面板出货量（单位：万片）	11
图 10：OLED 的电致发光过程	12
图 11：苹果手机屏幕参数变化情况	13
图 12：OLED 手机应用变化趋势	13
图 13：OLED 手机渗透率	14
图 14：大尺寸 OLED 面板出货量（单位：百万台）	14
图 15：显示材料变革历程	14
图 16：人机交互方式的发展	15
图 17：人机交互的应用	15
图 18：OLED 全新应用场景	17
图 19：LCD、OLED、Mini LED 成本比较—12.9 英寸平板电脑	17
图 20：LCD、OLED、Mini LED 成本比较 — 16.2 英寸笔记本电脑	17
图 21：显示屏幕出货面积拆分（单位：平方米）	18
图 22：显示屏幕出货面积占比	18
图 23：各类型显示器出货面积情况（单位：平方米）	18
图 24：各类型显示器出货面积占比	18
图 25：AMOLED 技术方案	19

图 26: 小尺寸 OLED 阶段性代表产品图	19
图 27: 全球第一台 OLED 电视: 索尼 XEL-1	20
图 28: 大尺寸 OLED 阶段性代表产品图	20
图 29: 手机 OLED 渗透情况	21
图 30: OLED 在手机市场的渗透情况 (按价格)	22
图 31: 2023 年发布手机各个价格区间的 OLED 占比情况	22
图 32: 2021-2023 年发布新款手机各价格带 OLED 占比情况	22
图 33: OLED 电视机渗透情况	23
图 34: 不同价格带 OLED 电视渗透情况	23
图 35: 笔记本电脑 OLED 渗透情况	24
图 36: 平板电脑 OLED 渗透情况	24
图 37: 平板电脑发展重大事件	24
图 38: 平板电脑品牌集中度情况	25
图 39: 苹果 iPad Pro 版本显示技术发展	25
图 40: 三星平板电脑显示技术发展	25
图 41: 华为平板电脑显示技术发展	26
图 42: 笔记本电脑品牌行业集中度	26
图 43: OLED 屏幕在汽车中控屏和娱乐屏的渗透示例	27
图 44: 扩展现实 (XR) 上下游产业示意图	29
图 45: 扩展现实上下游领域全球市场收入 (单位: 十亿美元)	29
图 46: 主流 VR 硬件设备及其显示面板材质	29
图 47: 2023 年国内上市的主流折叠屏手机概览	30
图 48: 折叠屏受力模式	31
图 49: 2022Q2 至 2023Q2 中国折叠屏手机出货量 (单位: 万件)	31
图 50: OLED 照明在家居中的应用	32
图 51: OLED 照明在办公场所中的应用	32
图 52: 深圳地铁十号线智能车窗	32
图 53: 2023 年上市主流智能手表概览	33
图 54: 智能标签结构设计	33
图 55: 不同型号手机面板价格 (单位: 美元)	34
图 56: 65 寸各类型屏幕成本价格 (单位: 美元)	34
图 57: 小米电视 S Pro 65 Mini LED 65 英寸	34
图 58: 世代线对应尺寸图	35
图 59: 6 代线切割 12.9 寸 iPad Pro	36
图 60: 8.5 代线切割 12.9 寸 iPad Pro	36
图 61: 8.5 代线切割 65 寸电视	36
图 62: 10.5 代线切割 65 寸电视	36
图 63: 8X 代线面板切割 11 英寸和 12.9 英寸切割效率	37
图 64: OLED 残影问题原理	40
图 65: 单层 OLED 发光原理	41
图 66: 叠层 OLED 发光原理	41

图 67: OLED 器件材料结构和作用	42
图 68: OLED 发光层材料	42
图 69: OLED 材料生产流程	43
图 70: 莱特光电 RP 材料迭代情况 (单位: 千克)	44
图 71: 莱特光电 RP 材料迭代情况	44
图 72: 韩国德山集团 (Duksan) AMOLED 专利申请及获取数量 (2023 年数据截至 2 月)	45
图 73: OLED 终端材料专利壁垒	46
图 74: 国内外 OLED 材料企业研发费用 (单位: 百万元人民币)	46
图 75: 国内外 OLED 材料企业研发费用占营业收入比重	46
图 76: OLED 升华前材料及中间体上市公司研发人员 (单位: 人)	47
图 77: OLED 升华前材料及中间体上市公司研发人员占比	47
图 78: OLED 终端市场容量	48
图 79: 2020 年 OLED 材料市场份额	50
图 80: LCD 面板国产化率和中国市场混晶国产化率	50
图 81: 混晶国产化率和国内三家混晶企业收入 (单位: 万元)	50
图 82: 手机 AMOLED 面板中韩厂商占比	51
图 83: 三月科技、奥来德、莱特光电终端材料收入情况	51
图 84: 全球智能手机出货量情况 (单位: 百万台)	52
图 85: 中国智能手机出货量年度合计值 (单位: 万部)	52
图 86: 2019 至 2023Q3 中国智能手机出货量同比 (单位: 万部)	53
图 87: 中大尺寸面板发货量	53
图 88: 全球 PC 出货量 (单位: 百万件)	54
图 89: 中国液晶电视面板出货量 (单位: 千片)	54
图 90: 全球面板厂商毛利率情况 (单位: 百分比)	55
图 91: 2023 年新发布的部分消费电子产品	56
图 92: 莱特光电发展历程	56
图 93: 莱特光电收入、归母净利润情况 (单位: 百万元)	57
图 94: 莱特光电盈利能力分析	57
图 95: 莱特光电收入结构拆分 (单位: 百万元)	57
图 96: 莱特光电毛利结构拆分 (单位: 百万元)	57
图 97: 公司主要客户及京东方销售额占比	58
图 98: 奥来德发展历程	60
图 99: 奥来德收入、归母净利润情况 (单位: 百万元)	60
图 100: 奥来德盈利能力分析	60
图 101: 奥来德收入结构拆分 (单位: 百万元)	61
图 102: 奥来德毛利结构拆分 (单位: 百万元)	61
图 103: 奥来德蒸发源设备收入及增速 (单位: 百万元)	61
图 104: 奥来德有机发光材料收入和增速 (单位: 百万元)	62
图 105: 万润股份发展历程	63
图 106: 万润股份收入、净利润情况 (单位: 百万元)	63

图 107: 万润股份盈利能力分析.....	63
图 108: 万润股份收入结构拆分 (单位: 百万元)	64
图 109: 万润股份毛利结构拆分 (单位: 百万元)	64
图 110: 九目化学收入、利润情况 (单位: 百万元)	64
图 111: 三月科技收入、利润情况 (单位: 百万元)	64
图 112: 万润股份研发人员占比持续提升	65
图 113: 万润股份研发支出占比高	65
图 114: 万润股份 PI 材料主要产品	66
图 115: 万润光刻胶材料产品种类	66
图 116: 瑞联新材主要发展历程	67
图 117: 瑞联新材收入、净利润情况 (单位: 百万元)	68
图 118: 瑞联新材盈利能力分析	68
图 119: 瑞联新材收入结构拆分	68
图 120: 瑞联新材毛利结构拆分	68
图 121: LCD 面板近年实现快速国产化	70
表 1: PDP 和 LCD 的技术性能比较	12
表 2: OLED 与 LCD 性能比较	12
表 3: OLED 优劣势比较	16
表 4: LCD、OLED、Mini-LED 背光显示模式对比分析	16
表 5: 2023 年发布的代表性笔记本电脑 (根据中关村在线好评/热门程度筛选)	27
表 6: 2022-2023 年发布的各类型汽车屏幕素质	28
表 7: Meta Quest 系列设备显示方案变迁史	30
表 8: 不同世代线对应主要产品	35
表 9: 全球 AMOLED 产线投产及建设情况	37
表 10: 国内 6 代 OLED 产线蒸镀机厂商 (截至 2023 年 3 月)	38
表 11: 苹果旗舰手机 iPhone Pro 版本屏幕素质变化	39
表 12: 小米旗舰手机 Pro 版本屏幕素质变化	39
表 13: 三星手机材料体系迭代周期	44
表 14: 国内外 OLED 企业专利布局情况	45
表 15: 瑞联新材专有技术体系	46
表 16: OLED 升华前材料市场占比	48
表 17: 莱特光电项目情况概览 (截至 2023 年上半年度)	58
表 18: 2023 年 H1 奥来德部分设备在研项目情况	62
表 19: 万润前瞻领域专利布局 (部分)	66
表 20: 蓬莱项目具体内容	67
表 21: 瑞联新材 OLED 客户和地位 (截至 2020 年数据)	69
表 22: 公司液晶材料主要国内客户	69
表 23: 瑞联新材 2023 年中医药管线布局情况	70

1. 显示技术的发展是一部人机交互的发展史

如今，我们生活的每一天几乎都会与大大小小的屏幕打交道，小到电子手表、家电仪表，再到手机、电脑、平板电脑或电视机，大到街边商业广告牌，与屏幕的交互已经融入生活，成为日常生活的一部分。

而屏幕显示技术的发展为推动各类屏幕的普及起到至关重要的作用，显示技术的发展则体现了人与机器交互模式的发展，我们尝试回顾和探索人类显示技术的发展历程，从中找出人机交互模式的发展方向，并由此比较各个代际显示技术优劣性，从而窥探未来显示技术的发展方向。

图 1：常见屏幕概览



资料来源：中关村在线，奔驰官网，中华航空官网，AIScreen，CNN，Marketing Week，天风证券研究所

1.1. 显示技术的发展和交互模式的发展

显示技术的发展可以追溯到 1897 年，德国物理学家布朗发明阴极射线管（Cathode Ray Tube, CRT），由此打开了显示技术发展的大门，显示技术的发展推动了电视机的普及，并深刻影响着 20 世纪人类的发展。当人们从“看得到”逐步追求“看得好”的过程中，CRT 显示技术则无法满足人们需求，液晶显示（Liquid Crystal Display, LCD）、发光二极管显示（Light Emitting Diode, LED）、等离子体显示（Plasma Display Panel, PDP）、有机发光显示（Organic Light Emitting Diode, OLED）、量子点发光二极管显示（Quantum Dot Light Emitting Diode, QLED）等显示技术应运而生，以 LCD、等离子显示技术为代表的平板显示技术逐步取代 CRT 显示技术，开始了 21 世纪人们对“看得好”的追求。

图 2：显示技术的发展历程



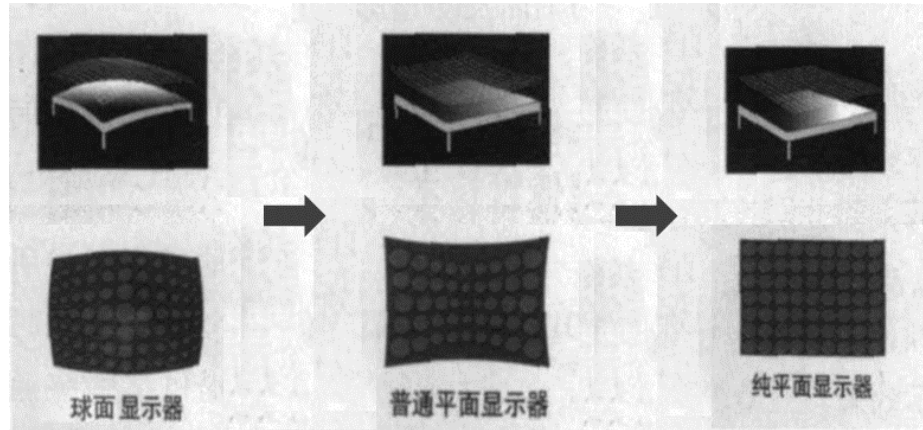
资料来源：京东方 A 公告，天风证券研究所

1.1.1. CRT：让人们“看得见”

CRT（Cathode Ray Tube，阴极射线管）技术的问世，成就了世界上第一台显示器。CRT

显示器的原理是利用显像管内的电子枪，将光束打在内层表面的荧光粉上来显示图像。一开始 CRT 显示器采用球面显像管，但这种形状的显像管会导致屏幕四角失真和反光，为了适应人们的需求，显像管实现了从球面到平面直角再到柱面的进化，较大提高了画质。直到纯平显像管的出现，实现了屏幕水平和垂直方向上的平面，将失真和反光问题降低，把 CRT 显示器推向了新高度。

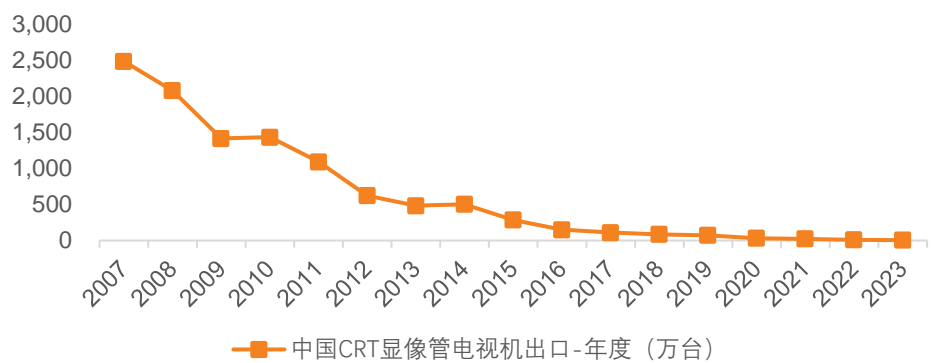
图 3: CRT 显示器发展史



资料来源：《显示器技术的发展、现状及趋势综述》高国栋，天风证券研究所

然而，CRT 显示器满足人们从“看不见”到“看得见”的过程，但由于其体积大，重量大，厚度较大的缺点，无法满足人们“看得好”的需求，并且随着各类半导体器件快速发展，促成了电子器件的体积小型化和屏幕大型化，CRT 逐步被液晶显示技术（LCD）和等离子显示技术（PDP）所取代。根据海关统计数据，我国作为全球电视机生产的重要基地，CRT（阴极射线管）电视机的出口量自 2007 年接近 2500 万台的高峰后，经历了显著的下滑趋势。截至 2018 年，其出口量已锐减至不足 100 万台，标志着 CRT 电视机已逐步退出历史舞台，被更先进的技术和产品所取代。

图 4: 中国 CRT 电视机出口数据（单位：万台）

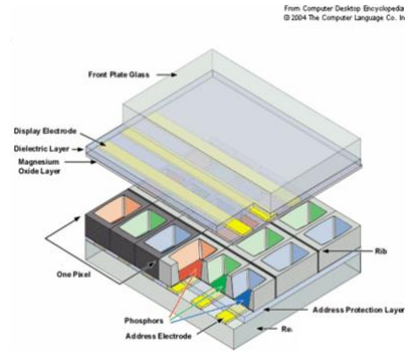


资料来源：Wind，海关总署，天风证券研究所

1.1.2. PDP 让显示“更舒适”

PDP（Plasma Display Panel，等离子显示板）技术带来了显示器的新可能。CRT 技术的特性导致了显示器体积笨重，成为不可避免的缺点，而 PDP 技术利用惰性气体电子放电来产生紫外线激发荧光屏，从而使荧光屏发射出可见光，显现出图像，这种技术的应用可以让显示器变得更轻薄，并且在亮度和分辨率上也优于 CRT 技术，同时满足了人们对显示器体积和画面表现力的新需求。

图 5：PDP 显示技术原理



资料来源：中关村在线，天风证券研究所

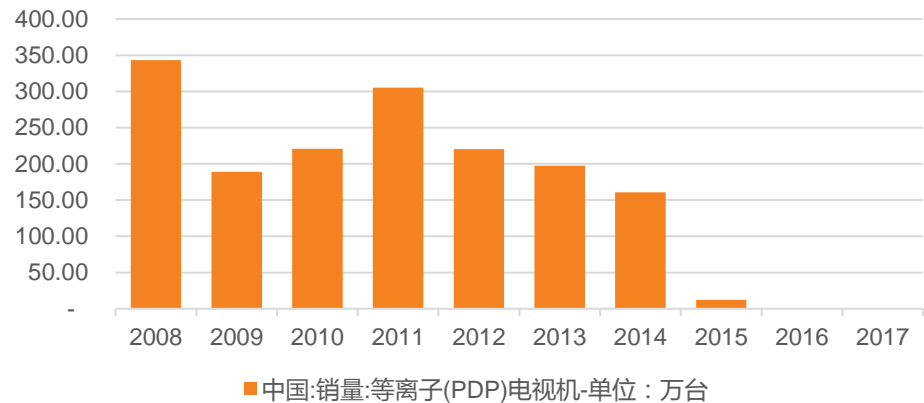
但是，等离子电视最终也逐渐被 LCD 电视所取代，根据 Wind 数据，2008 年中国等离子电视销量超过 300 万台，而 2015 年已经降至约 12 万台，并在 2016 年逐步退出历史舞台。

图 6：等离子电视阵营厂商退出时间线



资料来源：中关村在线，天风证券研究所

图 7：中国等离子电视销量（单位：万台）

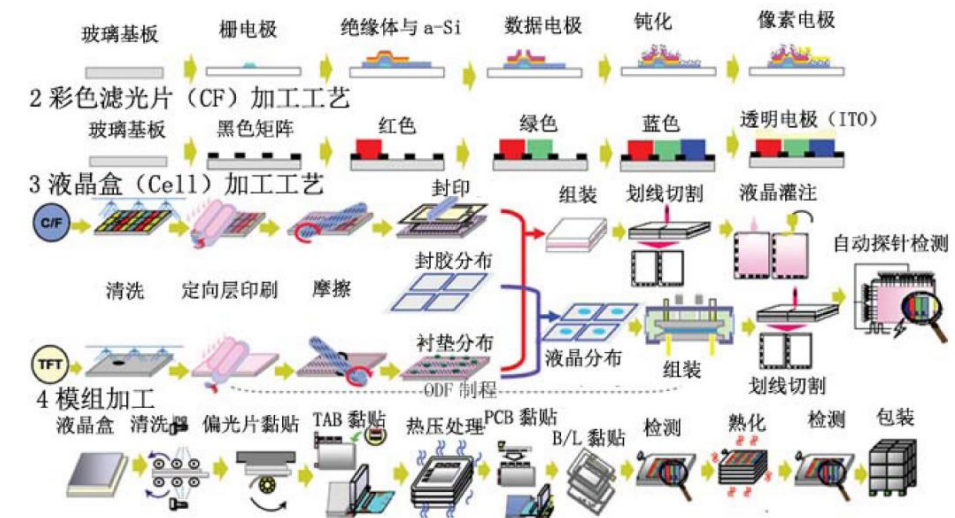


资料来源：Wind，天风证券研究所

1.1.3. LCD 解决“可携带”的关键问题

LCD (Liquid Crystal Display, 液晶显示器) 凭借其高分辨率、尺寸多样的优势，开启了显示器的新世纪。LCD 显示器的构造是在两片平行的玻璃基板当中放置液晶盒，下基板玻璃上设置 TFT (薄膜晶体管)，上基板玻璃上设置彩色滤光片，通过对液晶电场的控制可以实现光线的明暗变化，从而达到信息显示的目的。随着智能化水平的提高，人们对显示器的需求越来越大，电视、电脑、平板、手机、电子手表、计算器等多种不同尺寸的设备都需要显示器的支持，相比于 PDP 技术只能用于中大尺寸屏幕，LCD 显示器的多尺寸展现了不可比拟的优势。同时，随着 LCD 技术迭代更新，加上价格优势，成就了 LCD 在当下显示领域的霸主地位。

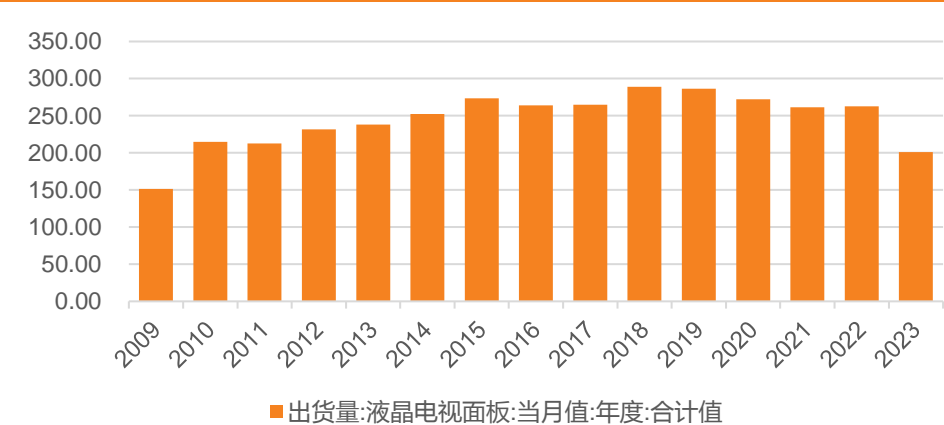
图 8：液晶模组制作工艺流程示意图



资料来源：《液晶显示器(LCD)产业的迭代演进》吕延晓，天风证券研究所

大尺寸电视机方面，根据 Wind 数据统计，中国电视液晶面板出货量自 2009 年以来稳中有升，由 2009 年的 151 万片，抬升至 2018 年的 289 万片，实现了接近翻倍的增长。

图 9：中国 LCD 液晶电视机面板出货量（单位：万片）



资料来源：Wind，天风证券研究所

LCD 与等离子之争，充分体现解决行业痛点的重要意义

从技术性能角度看 PDP 与 LCD 之争，PDP 在多项指标上占据优势。大尺寸层面，构建包括寿命、可视角度、响应时间、亮度、对比度和分辨率共 8 个指标在内的评价体系，PDP 在除功耗、分辨率和适用尺寸以外的其余多项指标上都表现得比 LCD 更好，其中功耗层面 LCD 仅在显示全白图像时占据微弱优势。这表明，在综合表现上 PDP 具有比 LCD 更好的技术性能。

然而 PDP 和 LCD 的竞争中，最终还是占下风：PDP 市场高度集中化，随着更多厂商加入 LCD 阵营，意味着 LCD 市场得到了大量的资金和技术投入，良性的竞争环境使得 LCD 技术迅速更新升级，原本在性能方面的问题被逐渐解决，与 PDP 之间的性能差异不断缩小，LCD 电视大幅度提高的性能价格比赢得了市场的青睐。

更重要一点，则是智能手机等便携消费电子产品的出现，将 PDP 和 LCD 之争最终落锤到了 LCD。在 LCD 为数不多的优势中，适用尺寸的优势明显，由于 PDP 只能用于以电视为主的中大尺寸设备生产，而 LCD 适用于各种尺寸的屏幕。在消费电子进入便携产品的时代，特别是智能手机的发展和便携式笔记本电脑的快速发展，催生了 LCD 逐步取代 PDP 成为主流显示技术的结果。

表 1: PDP 和 LCD 的技术性能比较

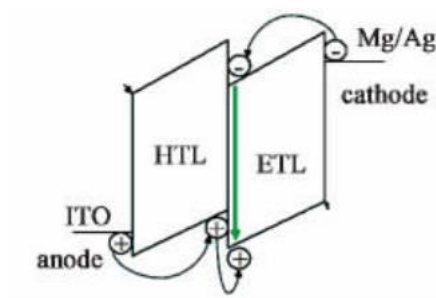
	结果	理由
功耗	基本相当	显示电视节目时 PDP 与 LCD 的功耗差异可以忽略
寿命	PDP 占优	正常观看时 PDP 电视寿命是 LCD 电视寿命的 7 倍以上
可视角度	PDP 占优	对比度降到 10:1 时, PDP 和 LCD 的可视角度分别为 180° 和 170°
响应时间	PDP 占优	一般认为 PDP 比 LCD 的响应时间更快,PDP 的响应时间在微秒级,而 LCD 在毫秒级
亮度	PDP 占优	就峰值亮度而言,PDP 比 LCD 占有一定优势
对比度	PDP 占优	PDP 为 10000:1, LCD 为 1200:1
分辨率	LCD 占优	由于 PDP 难以在小屏幕上实现高分辨率,LCD 相对 PDP 占有一定的优势
适用尺寸	LCD 占优	LCD 适用于各种尺寸的屏幕, PDP 只用做中大尺寸

资料来源:《PDP vs LCD: 两大平板显示技术特点的深入比较》刘斌, 天风证券研究所

1.1.4. OLED-让显示“摸得着”，小尺寸逐步替代 LCD

OLED (Organic Light-Emitting Diode, 有机发光二极管) 是近年来正在崛起的新兴显示技术, 当下正受到全球显示产业的普遍关注。OLED 显示器用 ITO 透明电极和金属电极分别作为器件的阳极和阴极, 在一定电压驱动下, 电子和空穴分别从阴极和阳极注入到有机电子传输层和发光层, 产生激子辐射发光。相比于以往的显示技术, OLED 具有全固态、主动发光、高对比度、响应速度快、视角宽、色彩逼真、清晰度高、超薄、易于柔性显示等诸多优点, 更加适应新时代对显示屏幕的需求, 未来应用前景广阔, 极具发展潜力。

图 10: OLED 的电致发光过程



资料来源:《OLED 显示与照明——从基础研究到未来的应用》马东阁, 天风证券研究所

显示技术的进步与厂商的发展思路和发展诉求高度相关, 比如作为全球手机标杆的苹果手机, 在 LCD 和 OLED 屏幕选择上有反复, 最终确定 OLED 作为显示屏幕解决方案, 推动了小尺寸 OLED 应用的快速发展。与 LCD 相比, OLED 并非所有性能都更优, 但在移动设备和可穿戴设备中: 1. 触控的互动形式越来越多, 对屏幕响应速度提出更高要求; 2. 轻薄可携带的移动设备, 要求更薄的屏幕厚度和更轻的重量; 3. 而可折叠、可弯曲的屏幕要求屏幕具备柔韧性; 以上三个移动设备的发展趋势对屏幕提出了高响应速度、轻薄和柔性的需求, 而 OLED 与 LCD 的竞争中, OLED 更加适应移动设备的诉求。

表 2: OLED 与 LCD 性能比较

	LCD	OLED
亮度	500 cd · m ²	1000 cd · m ²
发光效率	低	中
能耗	中	中
对比度	中	非常高
响应速度	毫秒	微秒
寿命	中	低
透明性	低	中
折叠性	很差	好

资料来源:《Mini-LED 显示与 Micro-LED 显示浅析》林伟瀚等, 天风证券研究所

纵观历代 iPhone 的屏幕参数可以发现,从 iPhone 到 iPhone 8,以及 iPhone XR、iPhone 11、iPhone SE 的屏幕都采用 LCD 材质,包含 3.5 英寸、4 英寸、4.7 英寸和 6.1 英寸共四种尺寸,主要是为了适应人们的需要和各种功能的实现而呈递增趋势,分辨率从 320×480 像素发展到 1792×828 像素,体现了时代对画面清晰度和色彩还原度的要求。总的来说,LCD 在智能手机上的应用发展趋势为变大、变清晰、变鲜艳。

从 iPhone X 开始,苹果手机进入 OLED 时代,推出的产品中 iPhone X、iPhone XS、iPhone 12、iPhone 13、iPhone 14 等屏幕都采用了 OLED 技术,屏幕尺寸包含 5.4 英寸、5.8 英寸、6.1 英寸和 6.5 英寸四种,与之前 LCD 时代差异不大,但分辨率最高达到 2688×1242 像素,展示了 OLED 技术在画质上的实力。

图 11: 苹果手机屏幕参数变化情况



资料来源: CNMO, 天风证券研究所

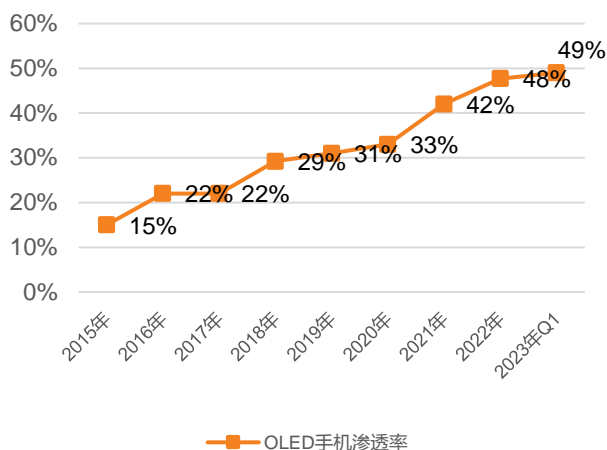
OLED 的渗透目前主要集中在小尺寸领域,自 2008 年诺基亚推出了第一台应用 AMOLED 显示屏的手机以来,三星、苹果等品牌纷纷加入 AMOLED 行列,将 AMOLED 屏幕广泛应用于手机生产中。OLED 在手机中渗透率也随着手机厂商应用快速提升,根据 Counterpoint Research 等提供的数据,OLED 手机端渗透率由 2015 年的 15%提升至 2022 年的 47.7%,并有望在 2023-2024 年超过 LCD 成为手机端最主要的面板显示方案。同时,电视机等大尺寸方面,索尼、LG 等品牌也相继推出 OLED 电视,其出货量于近年来也保持较高增速。

图 12: OLED 手机应用变化趋势



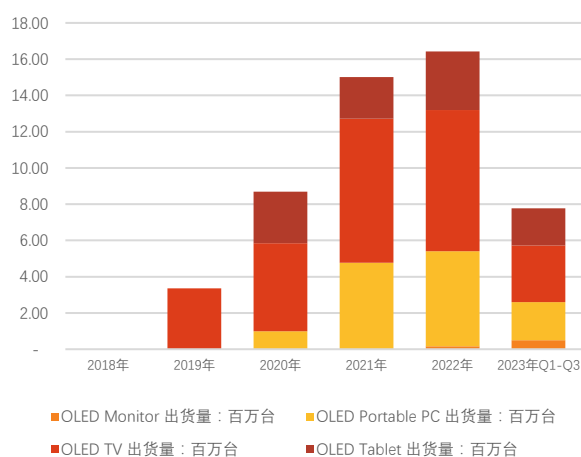
资料来源:《OLED 产业化历程与问题分析》王大巍,中关村在线等,天风证券研究所

图 13: OLED 手机渗透率



资料来源: 奥来德公告, Counterpoint Research, TrendForce, 天风证券研究所

图 14: 大尺寸 OLED 面板出货量 (单位: 百万台)



资料来源: Bloomberg, 天风证券研究所

1.1.5. 一种显示模式适应一种时代发展趋势

显示模式是否能够成为一代主流, 技术实力是重要因素, 但能否满足消费者和厂商的需求同样关键。顺应时代节奏, 成为资本和产业的选择对象有时比技术实力更重要, 例如在等离子和液晶的比拼中, 等离子电视在技术性能的众多方面都有优于液晶电视的表现, 但结果却是不敌液晶电视, 黯然离场, 体现了选择的重要性。

显示技术发展到今天, 已经成为信息产业的重要组成部分, 从电视机、笔记本到手机、平板, 都离不开显示技术的支持。显示材料从 CRT 到 PDP、LCD、OLED 的发展过程是与市场需求变化相适应的, 从获取图像, 到要求图像彩色、高清, 再到对各个尺寸屏幕的需求以及对各种形态、互动性的需求, 市场痛点不断升级变换, 显示材料也随之迭代更新。

第一代显示技术 CRT 解决了“看得到”的问题, 是人类获取图像信息的开端; 而等离子技术和液晶技术的发展, 是人们追求更大尺寸、更清晰的画面而衍生的技术路径; 而第二代显示技术中 LCD 取代 PDP 成为主流, 一方面由于技术壁垒和成本竞争, 而最重要的一方面在于 LCD 顺应了小尺寸可携带的移动互联网时代背景; 进入第三代显示技术领域, 人们的诉求逐步从“获取图像”步入“互动”的时代, OLED 在解决人机交互中触控反馈时有突出优势, 便开启了新一轮的显示技术发展趋势。

图 15: 显示材料变革历程



资料来源: Wind, 瑞联新材公告, 天风证券研究所

1.2. 交互模式的变化, 从索取到互动, 人工智能赋能

1.2.1. 人机交互和触摸交互的发展

人机交互 (Human-Computer Interaction, HCI) 是指人与系统之间的信息交流及互动。随着物联网概念的迅速普及, 人机交互被推向大众视野, 发展至今, 人机交互已经经历了从鼠标到多点触控再到体感技术的多次革命, 开发出文字交互、图形交互、手势识别、语音交互、脑机接口五种主要交互手段。

图 16：人机交互方式的发展



资料来源：《智能时代人机交互未来发展趋势探析》王琬琳，Forbes 等，天风证券研究所

盘点现代生活的各种场景，不难发现人机交互早已深深地渗透到日常生活中，例如智能手机的键盘输入、语音输入、手势功能，电子手表和平板的推行，汽车多功能面板实现触碰操作，电视成为新一代办公和教学互动工具，以及 XR 应用范围逐步扩大。人机互动之所以能够得到快速发展，是因为它能够满足时代的需求，包括为企业带来更高效益、提高社会生产生活效率、改善人类生活品质等，在未来，人机交互概念还将持续扩大，值得期待。

人机交互的渠道和设备也随着交互模式变化而变化：

1. 最早的交互设备可以追溯到计算机发明初期的穿孔卡片，但由于其操作繁琐复杂，最终未能够实现人与计算机的便捷交互；
2. 键盘的发明可以称为首个人机交互的输入设备，键盘是将人类语言与计算机语言进行转换的标准化转换器，真正意义实现了人与机器之间通过不同语言的对话；1964 年斯坦福研究所的道格·恩格尔巴特发明了鼠标，用户可以直接通过菜单进行选择 and 互动，减少了因键盘键入而带来的代码记忆负担；时至今日，键盘和鼠标仍然是人机交互中最重要的设备之一；
3. 2007 年，以苹果公司发布了第一款使用多点触控屏的智能手机 iPhone 作为节点，触控形式的人机交互开始在移动设备中广泛取代传统的键盘和鼠标，触控的交互模式大大降低了人机交互的门槛，使得使用更加便捷化，即使是儿童也能够轻易掌握触控这种交互模式；
4. 交互形式仍然在高速进化中，XR 设备通过眼球追踪定位实现视觉的直接交互，智能语音控制通过语音指令完成命令接受和反馈；脑机接口技术可以准确、快速地采集、识别出人脑在各种思想活动下的脑信号，并利用这些信号来控制外部设备；可见交互模式由最初简单的“输入”-“索取”，由单一的交互渠道，如今已经变成多种方式并存，多模态的方式。

图 17：人机交互的应用



资料来源：华为官网，苹果官网，海信官网，AITO 官网，天风证券研究所

1.3. OLED-人机交互中当下最佳解决方案

移动设备中目前采用最广泛的人机交互方式是触摸，随着 2007 年苹果推出 iPhone 系列手机，手机进入智能化时代；2010 年苹果推出平板电脑 iPad，开启了从小尺寸到中型尺寸移动设备的进程；汽车智能化时代，越来越大的中控屏和纷繁复杂的车上娱乐方式引领了汽车智能化的发展浪潮；可穿戴智能手表戴在了成千上万用户手臂；上述各种消费电子设备中，采用最广泛最直接的交互模式便是通过触摸进行交互，触摸式交互成为当下时代最重要的交互模式之一。

1.3.1. OLED 适应触控模式快速响应、大小灵活和柔性化的特点

为了适应触摸式人机交互，屏幕也在不断迭代发展。对比几代显示技术，PDP 因尺寸限制无法小型化而无法满足移动设备要求，LCD 因其响应速度较慢而可能产生延迟无法满足快速响应的需求正在小尺寸领域被逐步取代，正在快速发展应用的 Mini LED 当下正在大尺寸电视领域高速发展，而中小尺寸领域由于成本短板尚未得到快速应用，而 OLED 凭借其高响应速度、轻薄、柔性化等特点，成为触控式人机交互中目前相对最优的解决方案。

表 3: OLED 优劣势比较

优势	劣势
厚度小，重量轻	寿命短
相较 LCD 抗震性能更好	亮度低
响应速度快，可视角度广	成本较高
低温特性好	在高温中易损坏
主动型自发光，发光效率高，能耗低	存在残影现象
可在不同材质的基板上制造，具备柔韧性	大尺寸量产技术还未完全成熟

资料来源：《A review paper on: organic light-emitting diode (OLED) technology and applications》Batool F., 《OLED 显示残像研究进展》翁乐等, 《高温环境中掺杂 Ir(ppy)₃ 的红荧烯型有机发光二极管的光-电-磁性能及激子演化过程》朱洪强等, 《OLED 显示技术概要及应用领域的发展趋势》金成龙等, 天风证券研究所

表 4: LCD、OLED、Mini-LED 背光显示模式对比分析

	LCD	OLED	Mini-LED 背光 (Mini-LED+LCD)
亮度	500 cd · m ²	1000 cd · m ²	1000 cd · m ²
发光效率	低	中	低
能耗	中	中	中
对比度	中	非常高	高
响应速度	毫秒	微秒	毫秒
寿命	中	低	中
透明性	低	中	低
折叠性	很差	好	很差

资料来源：《Mini-LED 显示与 Micro-LED 显示浅析》林伟瀚等，天风证券研究所

1.3.2. OLED 提供更多互动场景可能性

OLED 用于人机交互的一大优势在于它可以提供互动方面的更多可能。首先，OLED 已经实现了曲面和可折叠屏，在华为早先推出的手机 Pocket S 和 Mate Xs 2 中都利用了 OLED 的柔韧性将可折叠屏幕的设计落实，LG 也推出可卷曲电视，或将进一步提升人机交互的沉浸感和体验感。其次，OLED 的自发光特性使其拥有做透明屏幕的先天优势，小米已经推出一款 55 英寸的透明 OLED 屏幕电视，未来透明 OLED 屏还可能用于手机、平板、眼镜等更多场景，而这是 LCD 无法做到的。最后，OLED 的高清晰度、高响应速度、低温特性、视野宽、色域广等特性，可以被充分应用于多个行业领域，比如 AR/VR 眼镜、各种观测仪等。

图 18: OLED 全新应用场景



VR/AR眼镜

各种观测仪

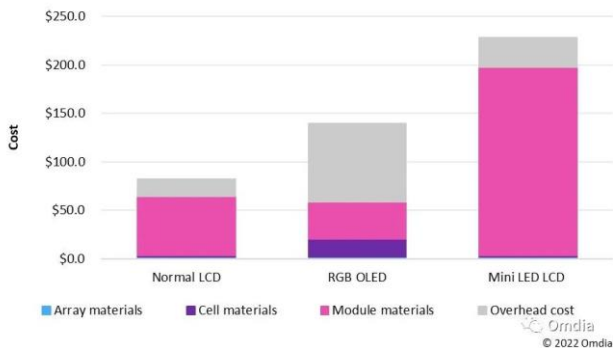
医用头戴显示器

资料来源：索尼官网，天风证券研究所

1.3.3. OLED 小尺寸性价比突出

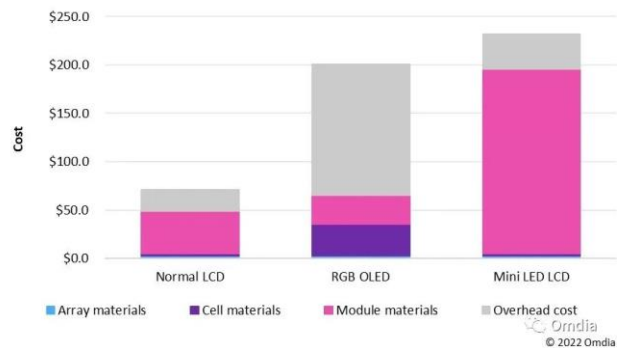
对比 LCD、Mini LED 和 OLED 三种材料的性价比，可以发现 OLED 性价比最优。从成本来看，在 12.9 英寸屏幕方面，Mini LED 的制造成本大约是 LCD 的三倍，OLED 的两倍，在 16.2 英寸屏幕方面，Mini LED 的制造成本约为 LCD 的三倍，OLED 的 1.2 倍，比平板电脑显示面板的差距小得多。但总的来说，不论是小尺寸还是大尺寸屏幕，均表现为 Mini LED > OLED > LCD。从诸如亮度、能耗、对比度等性能来看，根据之前的比较结果可以知道 OLED 和 Mini LED 旗鼓相当，LCD 远不如前两者。综合来看，OLED 的性价比优于 LCD 和 Mini LED。

图 19: LCD、OLED、Mini LED 成本比较—12.9 英寸平板电脑



资料来源：Omdia 公众号，天风证券研究所

图 20: LCD、OLED、Mini LED 成本比较 — 16.2 英寸笔记本电脑



资料来源：Omdia 公众号，天风证券研究所

2. 中型尺寸迎来触摸式交互发展关键期，OLED 渗透由小到大

OLED，即有机发光二极管，因其出色的发光效率、轻薄的设计和低功耗特性，当下已成为显示行业的新宠。从最初的研究开发到现在的大规模应用，OLED 技术已经走过了漫长的道路。从 2008 年诺基亚的 N85 开始，到 2017 年苹果公司推出划时代产品 iPhone X，再至后来三星首次推出发挥 OLED 柔性特质的折叠屏手机，OLED 屏幕逐渐在手机市场中占据主导地位，特别是当苹果和三星等公司开始将 AMOLED 投入手机屏幕的应用后，OLED 的普及率上升迅速。截至 2023 年，OLED 屏幕几乎已完全渗透高端手机市场，并逐渐下沉到中低端市场。

在大尺寸产品中，OLED 电视是最具代表性的应用之一。从索尼于 2007 年创新性地推出首款 OLED 电视开始，OLED 电视的市场份额逐年上升。特别是在国内外如 LG 和创维等大厂商的支持下，OLED 电视阵营不断壮大。此外，中国正努力打破国外厂商在 OLED 面板市场的垄断地位，有望为 OLED 在大尺寸产品中的进一步发展提供新的动力。

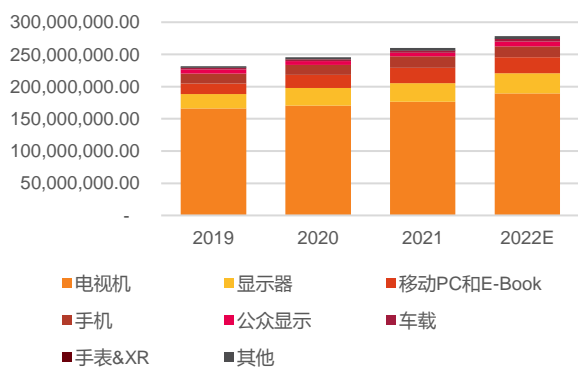
而相较于小尺寸和大尺寸产品，OLED 在中尺寸产品中的应用尚处于起步阶段。尽管诸如三星和华为等企业已经开始尝试在其高端平板电脑产品中使用 OLED 技术，但整体来看此显示技术在中尺寸产品的应用率依然处于较低水平。不过，随着技术的不断进步和生产成本的降低，未来 OLED 在中尺寸产品的应用有望继续发展。

此外，随着虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）上下游产业的日趋成熟，以及在其他领域的研究和应用的不断深入，OLED 材料有望在未来在多个领域中发挥其独特优势，实现广泛的应用。

2.1. OLED 渗透发展历史

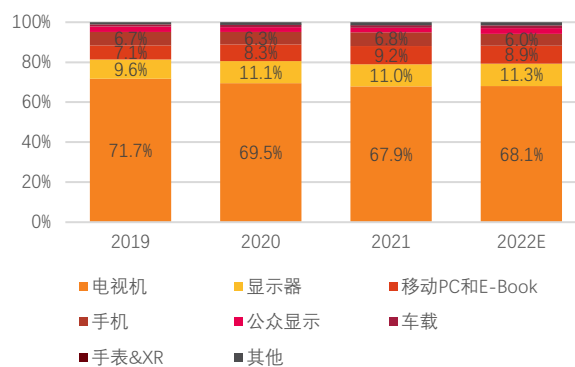
显示屏幕作为获取信息的重要来源，其使用贯穿在日常的方方面面，由大至小来看，超大型包括商业汇演中的屏幕、楼宇广告等，大型显示屏包括电视机、电脑显示器等，中型显示器包括笔记本电脑、平板电脑、汽车中控屏等；小型显示器包括手机、照相机、导航仪、游戏机等；超小型包括手表、AR/VR/MR 等。而电视机显示器由于其尺寸大、使用人数众多，在面板显示领域举足轻重，根据 Omdia 数据统计，截止 2021 年，电视机/显示器/移动 PC/手机分别为前四大应用领域，分别占全球显示面板出货面积的 67.9%/11.0%/9.2%/6.8%。

图 21：显示屏幕出货面积拆分（单位：平方米）



资料来源：Omdia，天风证券研究所

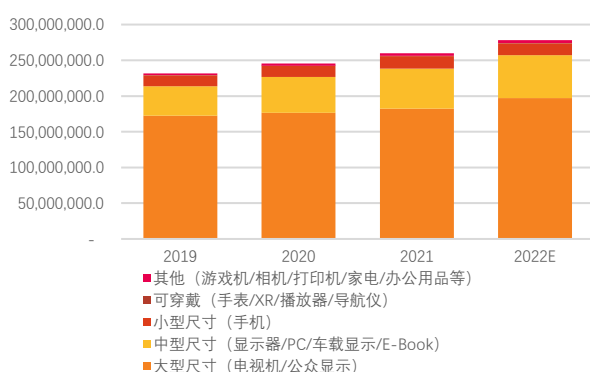
图 22：显示屏幕出货面积占比



资料来源：Omdia，天风证券研究所

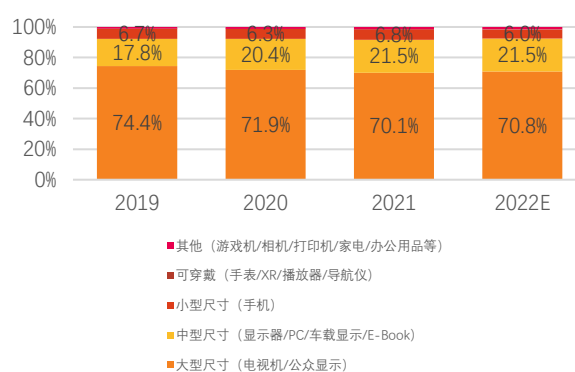
我们将显示器按照大小排列进行重新划分，分为大型尺寸（电视机/公众显示），中型尺寸（显示器/PC/车载显示/E-Book），小型尺寸（手机），可穿戴（手表/XR/播放器/导航仪）和其他应用（游戏机/相机/打印机/家电/办公用品等），根据 Omdia 截至 2021 年数据来看，大型尺寸/中型尺寸/小型尺寸占比分别为 70.1%/21.5%/6.8%。下文，我们将针对每个尺寸类型中重要标志性产品手机、电视机、笔记本电脑、平板电脑、车载显示五个领域的渗透发展历史，分析各个领域的发展趋势。

图 23：各类型显示器出货面积情况（单位：平方米）



资料来源：Omdia，天风证券研究所

图 24：各类型显示器出货面积占比

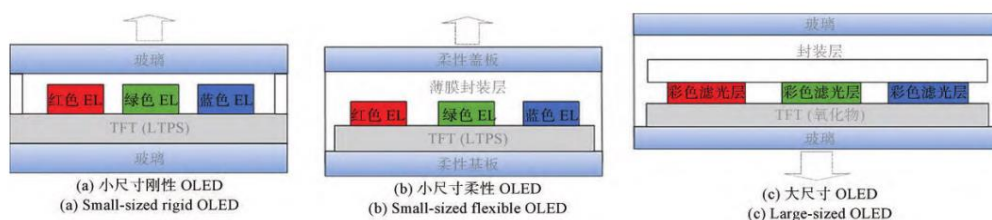


资料来源：Omdia，天风证券研究所

2.1.1. OLED 在小尺寸市场渗透发展史

2010 年左右，三星公司成功在手机上大规模应用了 AMOLED 屏幕，其采用一种叫做低温多晶硅薄膜晶体管（LTPS-TFT）的技术，和特殊的蒸镀工艺来制作红、绿、蓝三种颜色的有机发光材料，此技术在手机领域的应用正式开启了 OLED 材质在手机领域的竞争元年。起初，三星以玻璃为基板制作了刚性的 OLED，后来又研发出了用聚酰亚胺为基板的柔性 OLED，这两种技术都采用了高精度金属掩模板进行三色有机发光材料的蒸镀。虽然三星最早投入 AMOLED 的研发，但全球首款搭载 AMOLED 屏幕的手机却是诺基亚的 N85 和 N86。而中国自主研发的首款 OLED 手机是 vivo 推出的，也采用了 AMOLED 面板，正式开启了 OLED 手机国产化时代。

图 25：AMOLED 技术方案



资料来源：《OLED 产业化历程与问题分析》王大巍，天风证券研究所

OLED 技术不仅在视觉体验上大幅超越了液晶显示面板，更突破了传统面板无法实现弯曲折叠的技术瓶颈。早在 2015 年，三星引领潮流，推出了首款主流曲面屏手机 S6，此后每年都保持推出新款曲面手机的创新节奏，此种态势也引发了国内外各大厂商的纷纷效仿，显示出较强的跟进意愿。2017 年，全球科技领域的佼佼者苹果公司，推出了其首款搭载 OLED 屏幕的旗舰手机 iPhone X，此举无疑给 OLED 产业注入了新的活力。iPhone X 展现出的高达 100 万：1 的对比度，与其同代产品 iPhone 8 的 1300：1 相比，在显示效果上呈现出质的飞跃。苹果公司对产品的一贯严谨态度和高标准，实际上也为当前 OLED 屏幕技术的成熟度和领先性进行了有力的背书，标志着 OLED 产业已经揭开了新的发展篇章。

2019 年，三星和华为两大科技巨头，凭借 OLED 可折叠的独特优势，纷纷推出了自己的重磅产品——Galaxy Fold 和 Mate X，从此让折叠屏手机从概念走进了现实。据 IDC Research 的数据显示，截至 2023 年第二季度，中国市场的可折叠智能手机出货量已提升至 120 万部，同比增长高达 173%，让我们看到了可折叠手机市场未来增长的较大潜力。

图 26：小尺寸 OLED 阶段性代表产品图



资料来源：《OLED 产业化历程与问题分析》王大巍，中关村在线等，天风证券研究所

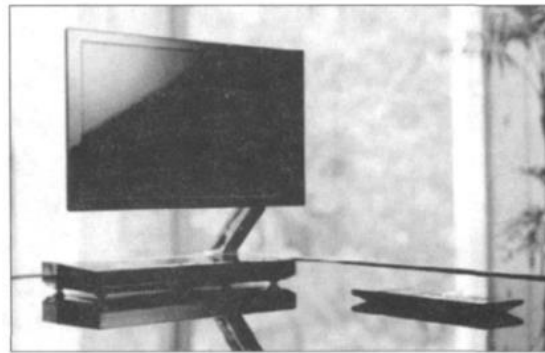
回顾手机市场的演进历程，其实就是一部不断创新、不断突破的技术发展史。然而，经过数十年的高速发展，智能手机在形态和功能上的差异化逐渐缩小，对于手机厂商来说，如何让自己的产品在竞争激烈的市场中独树一帜，成为了尚待解决的问题。而 OLED 显示技术的崛起，为这一难题带来了曙光。OLED 技术的运用，不仅让手机在显示效果上有了质的飞跃，更为小尺寸智能设备的形态创新带来了无限可能。

2.1.2. OLED 在大尺寸市场渗透发展史

Kodak 公司在 1987 年首次公开展示了其在 OLED 产品上的研究成果,此举引发了全球各大科技企业的效仿和深入研究, OLED 相关的专利申请数量持续增长。同时, OLED 产业的应用范围也在不断扩大,从最初的车载 OLED 显示器逐渐渗透到日常电子产品领域,如手机和可穿戴设备等。尽管 OLED 在电视领域的应用仍处在研究和渗透的初级阶段,但其较大的开发潜力依旧令人期待。

2007 年 12 月,索尼公司推出了首款 OLED 电视 XEL-1,象征着 OLED 技术在显示行业的崭新地位。由于其高发光效率、轻薄设计和低功耗等特性,众多大型企业预测其将成为未来的市场主流。从数据上看,自 21 世纪以来, OLED 面板的出货量年增长速度惊人,年均增速接近 200%。然而,近年来由于技术革新和市场饱和等原因,其增速有所放缓,但是 OLED 在市场上的优异表现并未受到显著影响。

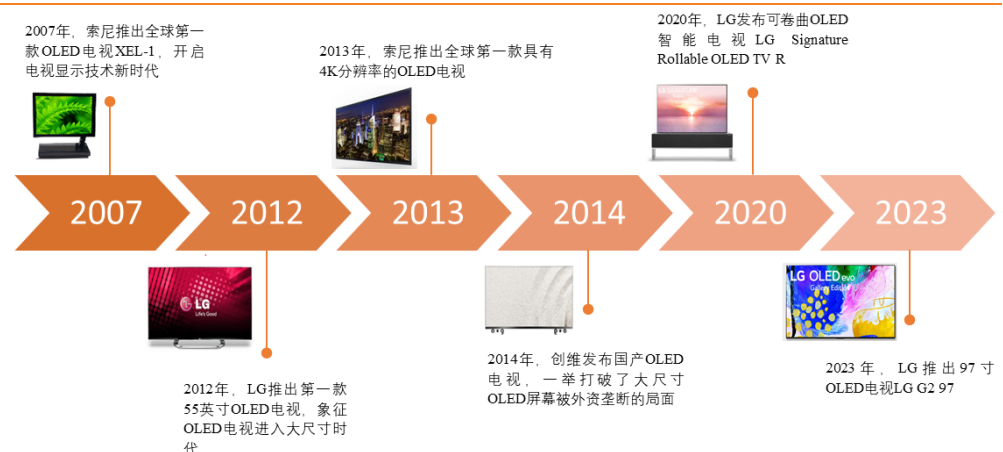
图 27: 全球第一台 OLED 电视: 索尼 XEL-1



资料来源:《OLED 电视的发展潜力和应用前景》Tetsuo Urabe, 天风证券研究所

2012 年, LG 推出了第一款 55 英寸的 OLED 电视,标志 OLED 电视进入了大尺寸时代。至今, LG 一直保持着大尺寸 OLED 厂商领先地位,并占据了全球 OLED 电视市场的大量份额。在两年后的 2014 年,创维发布了量产上市的国产 OLED 电视,打破了外资品牌在大尺寸 OLED 电视市场的垄断。尽管 OLED 在电视领域的应用还处于起步阶段,但近年来大尺寸面板的生产成本不断优化,良品率也在提升,预示着 OLED 电视的价格有望在未来几年逐步下降,并逐渐普及化,从而进一步渗透到中端市场。

图 28: 大尺寸 OLED 阶段性代表产品图



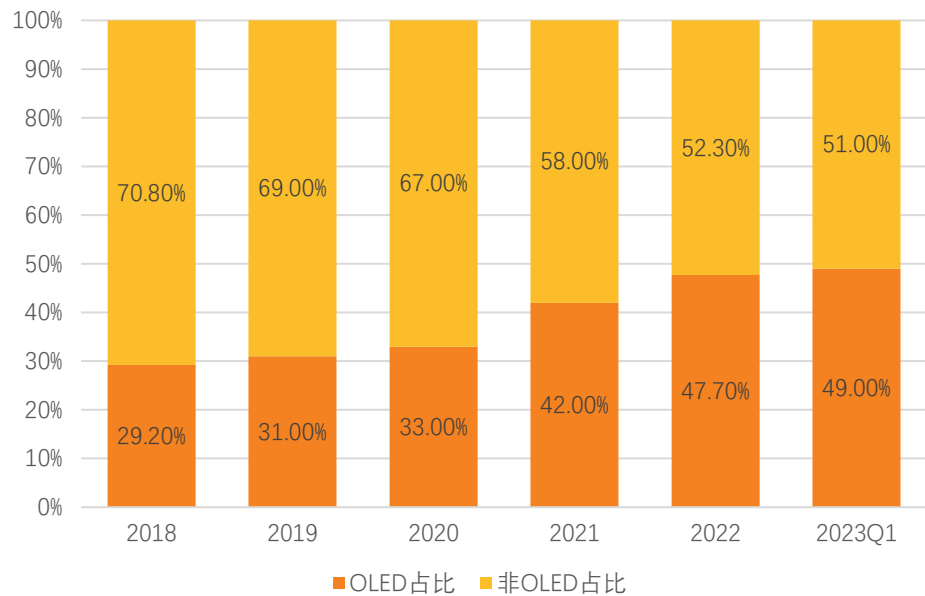
资料来源: 中关村在线, LG 官网, 索尼官网等, 天风证券研究所

2.2. OLED 各尺寸渗透情况

2.2.1. 小尺寸手机端下沉至千元机，渗透率接近 50%

自 2017 年以来，OLED 在手机端的渗透显示出逐步提升的态势。根据 TrendForce 数据统计，2015 年手机端 OLED 渗透率仅为 15%，而自 2017 年苹果推出搭载 OLED 屏幕的 iPhone X 产品后，渗透率持续增长，2018 年增长至 29.2%，而根据 Counterpoint Research 数据，截止 2023 年 Q1，OLED 屏幕渗透率已达到 49%，几乎与 LCD 平分天下。

图 29：手机 OLED 渗透情况



资料来源：TrendForce，天风证券研究所

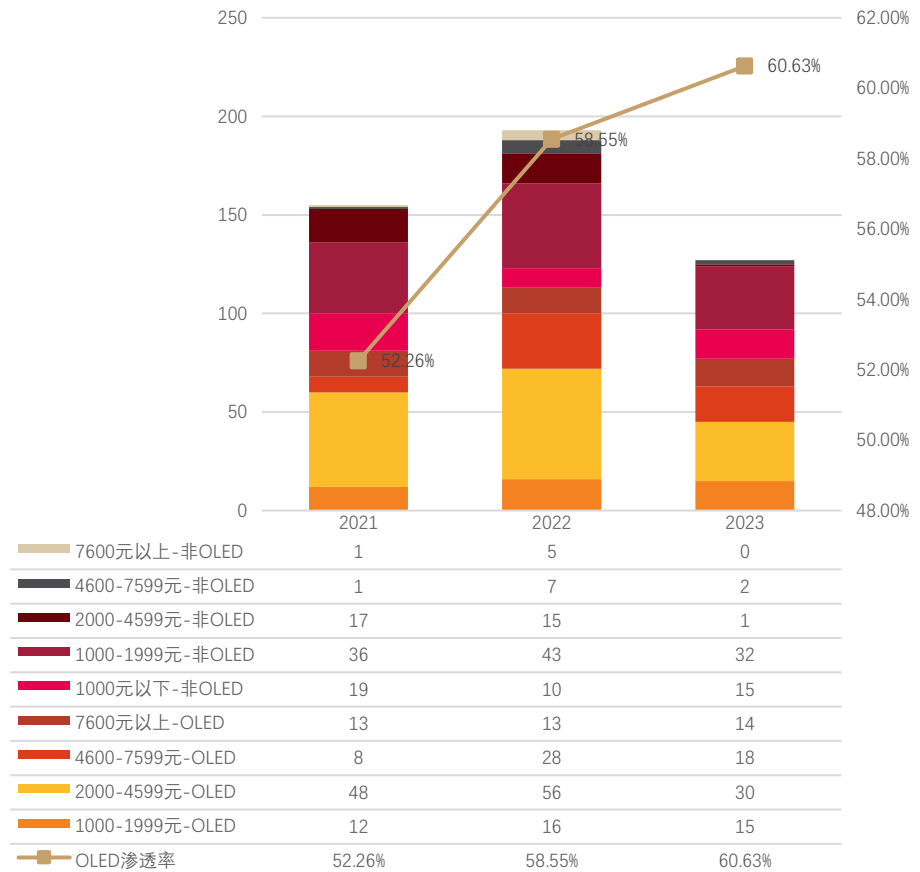
OLED 手机端的渗透是自上而下由高端向低端渗透的过程，我们根据中关村在线 2023 年截止 12 月统计的每年新机发布情况，总结出手机端如下的发展趋势：

1. OLED 技术的普及率逐步攀升：综合来看，从 2021 年到 2023 年，OLED 技术在手机市场的平均渗透率呈现出强劲的增长态势，增幅超过 8%，这种增长速度表明 OLED 技术正在被越来越多的手机制造商应用和更多消费者所接受。

2. OLED 技术在中高端市场的绝对统治力：在历年发布的 OLED 手机中，价格区间在 2000-4599 的 OLED 手机数量占据绝对主导地位，在 2021 和 2022 年于国内上市的所有手机中占有量接近三分之一，其次是价格在 4600-7599 元的中高端手机。尽管 2023 年这一比例略有下降，但这可能也反映出手机厂商们正日益关注低端市场，并致力于将 OLED 技术应用于更广泛的产品线中。而在高端市场方面，自 2021 年起，4600 元及以上的主流手机几乎全部采用了 OLED 技术，从而凸显了 OLED 在高端市场的压倒性优势。

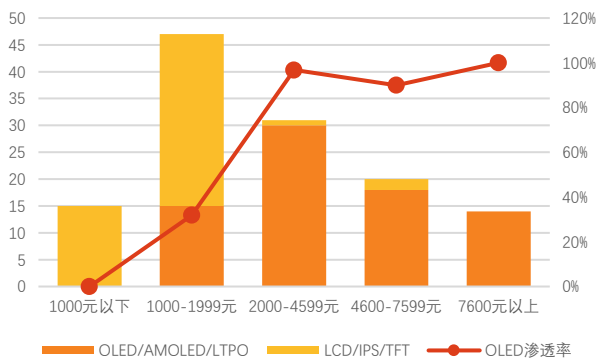
3. OLED 技术在低端市场的加剧渗透：尽管 LCD 目前在低端手机领域仍占据主导地位，OLED 的市场份额在横向对比中并不突出。但从统计数据来看，纵向对比揭示了一个显著趋势——在 1000-1999 元这个价格区间，OLED 手机的市场份额正在稳步增长，从 2021 年至 2023 年达到了接近 7% 的增长。至于 1000 元以下的市场，OLED 技术尚未渗透，但随着面板价格的持续下滑以及厂商对低端市场关注度的逐渐提高，我们有望在未来看到 OLED 在这一领域取得更大的突破。

图 30: OLED 在手机市场的渗透情况 (按价格)



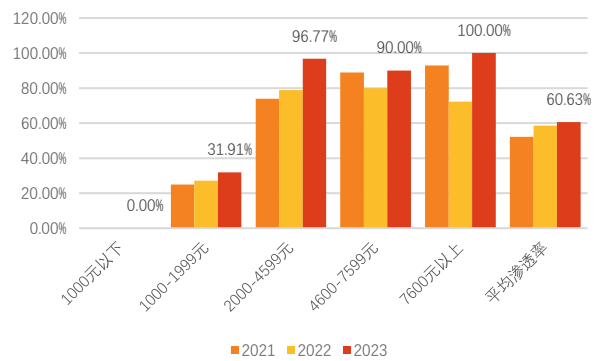
资料来源: 中关村在线, 天风证券研究所

图 31: 2023 年发布手机各个价格区间的 OLED 占比情况



资料来源: 中关村在线, 天风证券研究所

图 32: 2021-2023 年发布新款手机各价格带 OLED 占比情况

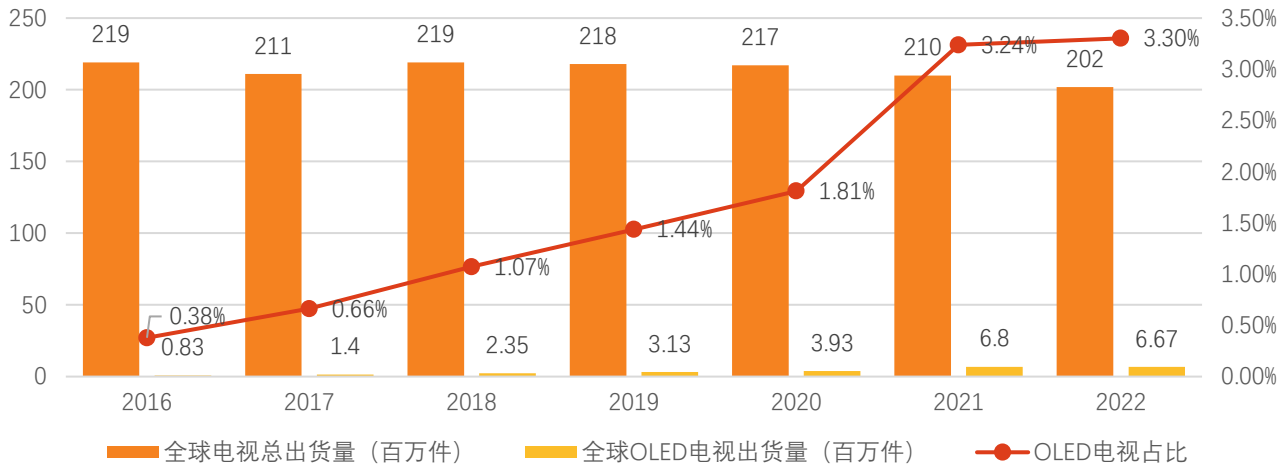


资料来源: 中关村在线, 天风证券研究所

2.2.2. 大尺寸近年来快速渗透至 3%，高端电视渗透率提升为主，成本原因下沉较难

OLED 在大尺寸电视机方面渗透近年迎来快速增长期,根据 TrendForce 和 WitsView 提供的数据,全球电视出货量从 2016 年的 2.19 亿台下落到 2022 年的 2.02 亿台,而 OLED 电视出货量则从 2016 年的 83 万台增长到 2022 年的 667 万台。尽管整体电视市场出货量呈现下降趋势,但 OLED 电视出货量的增长仍然较为显著,其在出货量中的渗透率由 2016 年的 0.38%在六年间发展至 2022 年的 3.3%。

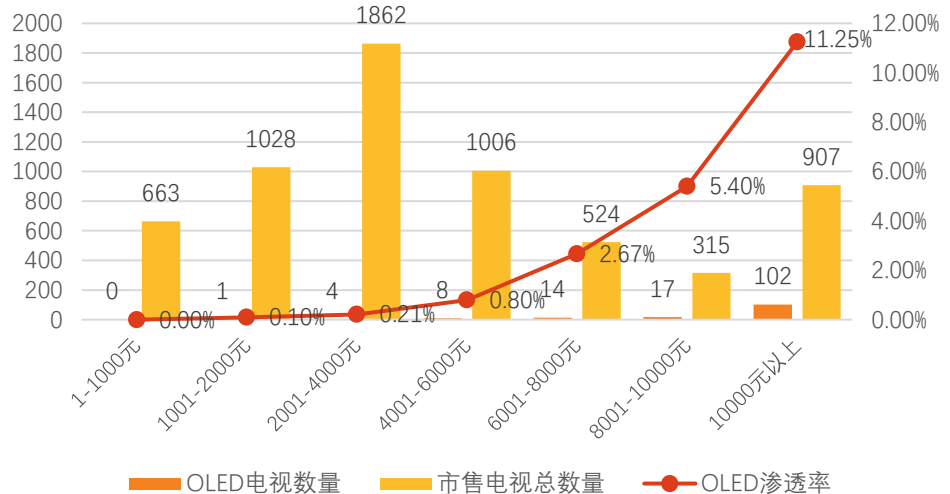
图 33: OLED 电视机渗透情况



资料来源: TrendForce, WitsView, 天风证券研究所

我们整理统计了中关村在线截止 2023 年 12 月在售所有电视机情况,按照价格带划分来看, OLED 在 10000 万元以上电视机按照发布产品数量来看,渗透率已经达到 11.25%,而在 6000 元以内的电视机领域,渗透率则不足 1%, OLED 电视机由于其高昂的屏幕价格,在电视机产品中的价格带下沉仍需时日,整体渗透率达到 3%左右向上突破有待面板成本下行带来的下沉方可持续。

图 34: 不同价格带 OLED 电视渗透情况

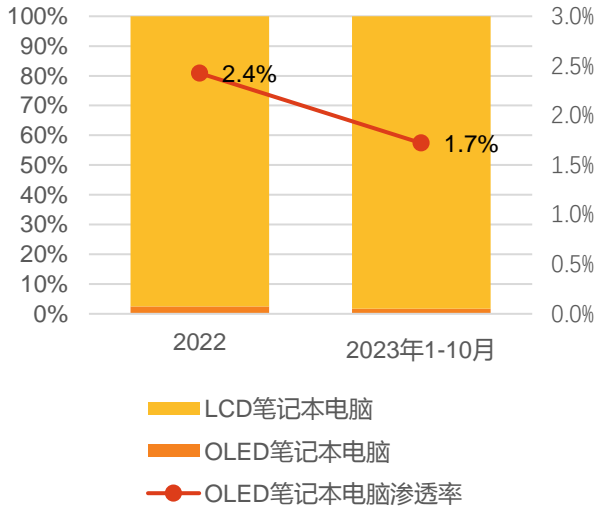


资料来源: 中关村在线, 天风证券研究所

2.3. 中型尺寸存在较大发展空间, 厂商开启应用渗透时代

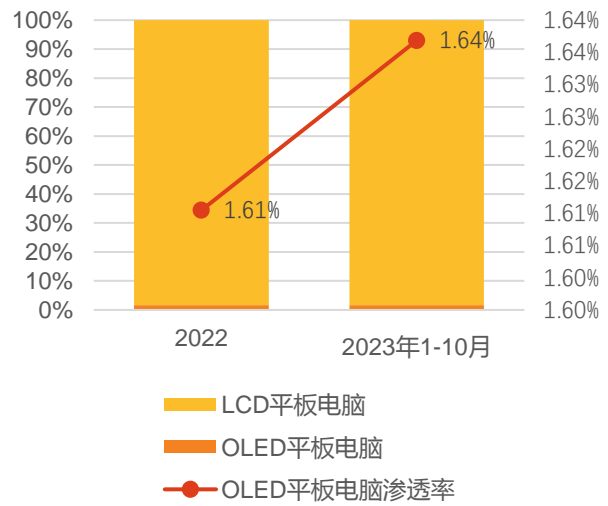
中型尺寸消费电子产品是介于手机、电视机之间,主要产品系列包括 Pad, 笔记本电脑, 车载显示, 中型显示器等。此前中型尺寸面板多数以 LCD 为主, OLED 在此领域渗透率较低,而较高的面板成本、尚未解决的 OLED 显示短板或将是中型尺寸推广的主要障碍。根据 IDC 数据, OLED 在笔记本电脑、显示器、平板电脑中截至 2023 年前十个月,渗透率分别为 1.7%/0.5%/1.64%,渗透率较低。

图 35: 笔记本电脑 OLED 渗透情况



资料来源: Bloomberg, IDC, 天风证券研究所

图 36: 平板电脑 OLED 渗透情况



资料来源: Bloomberg, IDC, 天风证券研究所

但随着中韩面板厂商针对中型尺寸的 OLED 高世代线资本开支落地, 使得 OLED 在中型尺寸 IT 系列产品中得以推广, 同时伴随材料体系的逐步成熟, 叠层技术等解决发光效率和寿命的关键技术推广, OLED 短板得以补足, 未来有望在中型尺寸消费电子产品领域大放光彩。

2.3.1. Pad 和笔记本等 IT 系列产品开启 OLED 技术渗透

2.3.1.1. 平板电脑: 头部企业更迭开启平板电脑 OLED 元年

2010 年, 苹果公司推出了全球首款智能平板电脑 iPad, 此创新产品引领了平板电脑市场的兴起。而后, 三星迅速响应, 于同年发布了第一款运行安卓系统的平板电脑, 从而开启了 iOS 与安卓在平板电脑领域的竞争元年。两年后的 2012 年, 苹果进一步丰富了其产品线, 推出了更小巧的 7.9 英寸 iPad Mini, 以满足不同消费者对于便携性的需求。同年 10 月, 微软也加入了这场竞争, 推出了搭载 Windows 操作系统的二合一平板电脑 Microsoft Surface。到了 2015 年, 苹果再次提升了平板电脑的性能和定位, 推出了更大、更贵、更强的 12.9 英寸 iPad Pro, 瞄准专业领域和高端市场。

进入 2022 年, 国内厂商如 vivo、OPPO、一加、Redmi 等也相继在海内外推出了自家的平板产品, 标志着平板电脑市场竞争进一步加剧, 并呈现出多样化的格局。这一发展过程体现了技术的不断进步和市场需求的不断变化, 预示着平板电脑市场未来可能的更多创新和变革。

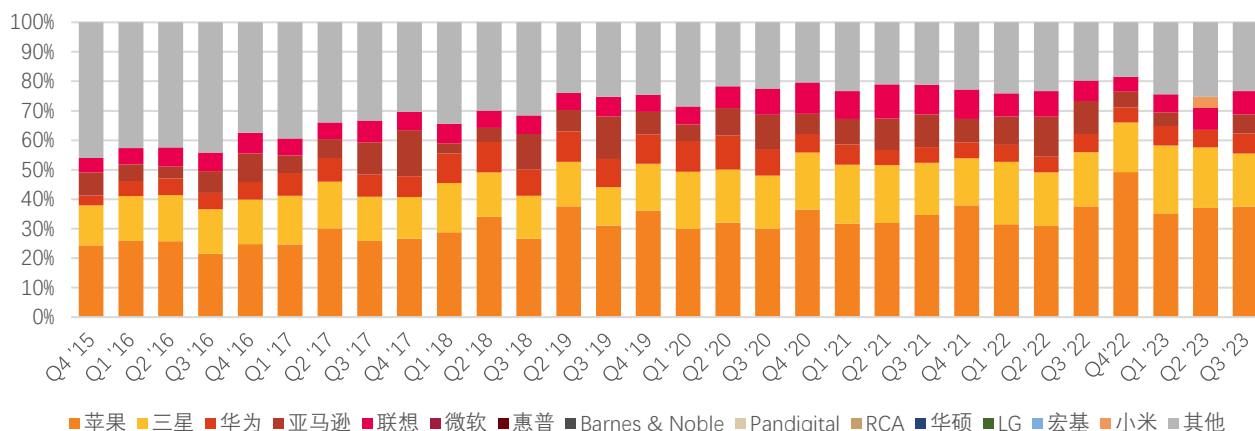
图 37: 平板电脑发展重大事件



资料来源: 苹果官网, 三星官网, Tachable.com, 中关村在线等, 天风证券研究所

平板电脑经过多年发展，品牌效应凸显，集中度逐步提升，苹果、三星占据全球平板电脑领域领先优势，截至 2023 年 Q3，苹果、三星、华为、亚马逊、联想分别占平板电脑出货量比重分别为 37.5%/18%/6.8%/6.5%/7.9%，行业 CR5 占比 76.7%，苹果、三星两家占比 55.5%。

图 38：平板电脑品牌集中度情况



资料来源：Bloomberg, IDC, 天风证券研究所

苹果、三星、华为近年来均对其平板电脑产品进行了显示技术的迭代

苹果推出的旗舰平板电脑 iPad Pro 版本经历了由 LED 背光源至 Mini-LED 背光源的发展，2021 年，苹果推出的 12.9 英寸 iPad Pro(第五代)产品率先使用了 Mini-LED 作为背光源，并引入了 XDR 显示屏技术，使得色彩、亮度有所提升，并持续应用在 iPad Pro 旗舰产品中。

图 39：苹果 iPad Pro 版本显示技术发展



资料来源：苹果官网，中关村在线，天风证券研究所

反观三星方面，其平板电脑产品在近 3 年时间完成了由 LCD 至 OLED 的快速迭代，2020 年三星仅在其高端旗舰产品 Galaxy Tab S7+中使用了 AMOLED，而 Tab S7 则仍然采用 LCD 作为屏幕显示方案；2023 年三星在其 Galaxy Tab S9/S9+/S9 Ultra 三款平板电脑中均采用了其二代的 Super OLED 解决方案，2023 年发布的旗舰平板电脑全面转向 OLED。

图 40：三星平板电脑显示技术发展



资料来源：三星官网，中关村在线，天风证券研究所

华为作为平板电脑的后来居上者，市占率水平经历了起伏，但自 2016 年起其出货量便一直稳定在全球前五水平。华为的旗舰平板电脑产品 Mate Pad Pro 在近两年也完成了屏幕素

质的技术迭代:2020 年华为全系列 Mate Pad 产品均采用 LCD 作为主要屏幕显示技术,2021 年华为在其 12.6 英寸的 Mate Pad Pro 产品中率先使用了 OLED 作为主要显示技术,到了 2023 年,华为发布的 13.2 英寸和 11 英寸的两款 Mate Pad Pro 产品均采用了 OLED 技术,可见其平板电脑产品或在逐步由 LCD 转向 OLED 显示方案。

图 41: 华为平板电脑显示技术发展

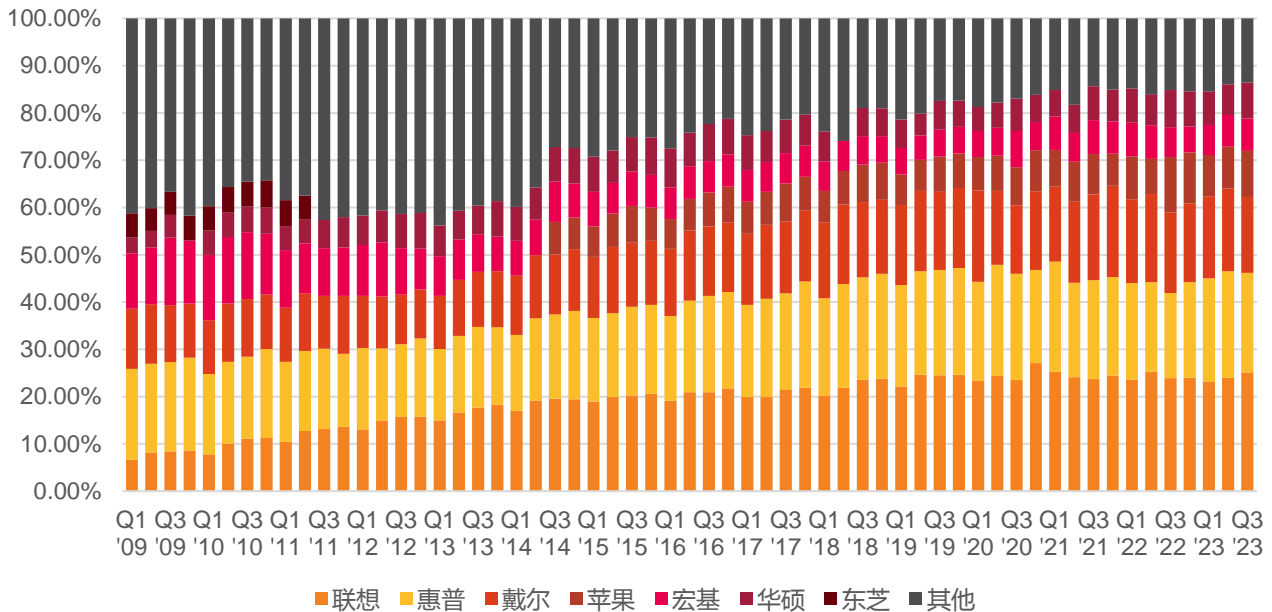


资料来源: 华为商城, 中关村在线, 天风证券研究所

2.3.1.2. 笔记本电脑: 从“看”到“触”

笔记本电脑经历了行业的轮动洗牌后, 集中度完成了提升, 以联想、惠普、戴尔、苹果、宏碁、华硕为主的头部 6 家企业, 占据了笔记本电脑领域超过 85%的市场份额, 其中联想、惠普、戴尔三家笔记本电脑品牌公司截止 2023 年 Q3 品牌市占率分别为 25.12%/21.05%/16.05%, CR3 占比超过 60%, 行业集中度较高。

图 42: 笔记本电脑品牌行业集中度



资料来源: Statista, Gartner, 天风证券研究所

OLED 在笔记本电脑中的渗透也在近年来逐步开始, 我们根据中关村在线按照热门和好评度排序, 筛选出 2023 年推出的前 15 款热门笔记本电脑产品, 其中 ThinkPad X1 Carbon 2023 款、华硕灵耀 13, 华硕灵耀 14, LG gram Style 14 四款笔记本搭载或可选配 OLED 作为屏幕材质, 相对而言商务笔记本电脑追求轻薄、追求可触控, 并对价格不敏感的笔记本电脑选择搭载 OLED 屏幕, 而对于更加重视性能的游戏笔记本而言, OLED 渗透则尚未开始。

表 5：2023 年发布的代表性笔记本电脑（根据中关村在线好评/热门程度筛选）

品牌及系列产品	产品定位	推出时间	参考价格	屏幕尺寸	分辨率	屏幕解决方案
Redmi Book 14	商务办公本	2023.5	3799	14 英寸	2880x1800	120hz LCD
华为 MateBook 16s	商务办公本	2023.5	6499	16 英寸	2520x1680	60hz IPS
ThinkPad X1 Carbon 2023	商务办公本	2023.5	16799	14 英寸	2880x1800	60hz OLED（可选配）
惠普暗影精灵 9	游戏本	2023.4	6999	16.1 英寸	1920x1080	165hz IPS
ThinkBook 14+	商务办公本	2023.3	4799	14 英寸	2880x1800	90hz IPS
华硕灵耀 13	商务办公本	2023.4	7999	13.3 英寸	2880x1800	60hz OLED
华硕灵耀 14	商务办公本	2023.3	5799	14 英寸	2880x1800	90hz OLED
荣耀 MagicBook X 16 Pro	商务办公本	2023.3	3999	16 英寸	1920x1200	60hz IPS
惠普战 66 六代 14	商务办公本	2023.3	3799	14 英寸	1920x1080	60hz IPS
LG gram Style 14	商务办公本	2023.3	9999	14 英寸	2880x1800	90hz OLED
MSI 微星魔影 15	游戏本	2023.3	7799	15.6 英寸	2560x1440	165hz IPS
联想小新 Pro 14	商务办公本	2023.2	4989	14 英寸	2880x1800	120hz IPS
苹果 MacBook Pro 14	商务办公本	2023.2	15999	14.2 英寸	3024x1964	120hz Liquid 视网膜 XDR 显示屏
ROG 枪神 7	游戏本	2023.2	10999	16 英寸	2560x1600	240hz IPS
Alienware M16	游戏本	2023.2	15999	16 英寸	2560x1600	165hz WVA

资料来源：中关村在线，天风证券研究所

2.3.1.3. 车载：大尺寸+可触控

汽车领域中控屏的技术发展方向则随着汽车电动化、智能化的趋势开始向更加智能、互动性更强、更加注重娱乐性的方向发展，而中控屏的尺寸也随之增大。2022-2023 年，汽车中控屏也开始逐步使用 OLED，其中新势力车型、高端品牌的高端车型中则率先完成了更换：蔚来 2023 年推出的新款 ET7\ES6\ES8 均采用了 OLED 屏幕材质，而理想 2023 年 8 月推出的新款理想 L9 则选用了 15.7 英寸的两块 OLED 屏幕作为中控屏和副驾驶娱乐屏，比亚迪高端旗舰系列仰望 U8 则选用了 12.8 寸 OLED 中控屏和一块 23.6 寸 OLED 副驾驶娱乐屏。

图 43：OLED 屏幕在汽车中控屏和娱乐屏的渗透示例



资料来源：汽车之家，各公司官网，天风证券研究所

表 6：2022-2023 年发布的各类型汽车屏幕素质

豪华品牌	代表车型/入门款指导价格	发布日期	屏幕素质	车基屏幕尺寸
奔驰	C 200 L 2024 款/33.32 万元	2023.10	触控液晶屏	11.9 英寸
	EQS 2023 款/88.1 万元	2023.02	触控 OLED	17.7 英寸（中控屏幕）/12.3 英寸（副驾娱乐屏）
	S400 L 2024 款/96.26 万元	2023.11	触控 OLED	12.8 英寸
宝马	320i 2024 款/29.99 万元	2023.11	触控液晶屏	14.9 英寸
	525Li 2022 款/43.65 万元	2022.08	触控液晶屏	12.3 英寸
	735Li 2023 款/91.9 万元	2022.12	触控液晶屏	14.9 英寸
奥迪	A4L 2024 款/32.18 万元	2023.10	触控液晶屏	10.1 英寸
	A6L 2024 款/42.79 万元	2023.10	触控液晶屏	10.1 英寸（中控屏幕）/8.6 英寸（中控下屏幕）
	A8L 2024 款/82.98 万元	2023.09	触控液晶屏	10.1 英寸（中控屏幕）/8.6 英寸（中控下屏幕）
超豪华品牌				
保时捷	卡宴 2024 款/94.8 万元	2023.04	触控液晶屏	12.3 英寸（中控屏幕）/10.9 英寸（副驾娱乐屏）
	Panamera 2024 款/103.8 万元	2023.11	触控液晶屏	10.9 英寸（中控屏幕）/10.9 英寸（副驾娱乐屏）
走量品牌				
比亚迪	秦 Plus 2023 款/9.98 万元	2023.02	触控液晶屏	10.1 英寸
	汉 2023 款/18.98 万元	2023.5	触控液晶屏	12.8 英寸
	唐新能源 2023 款/20.98 万元	2023.03	触控液晶屏	15.6 英寸
特斯拉	Model 3 2023 款/26.14 万元	2023.09	触控液晶屏	15.4 英寸
	Model X 2023 款/73.89 万元	2023.01	触控液晶屏	17 英寸
	卡罗拉 2023 款/11.68 万元	2023.05	触控液晶屏	10.25 英寸
丰田	雷凌 2023 款/11.38 万元	2023.03	触控液晶屏	10.25 英寸
	皇冠 2023 款（进口）/36.9 万元	2023.06	触控液晶屏	12.3 英寸
	埃尔法 2024 款/89.9 万元	2023.06	触控液晶屏	14 英寸
本田	雅阁 2023 款/17.98 万元	2023.05	触控液晶屏	12.3 英寸
	CR-V 2023 款/18.59 万元	2022.9	触控液晶屏	10.1 英寸
新势力				
问界	M7 2024 款/24.98 万元	2023.09	触控液晶屏	15.6 英寸
	ET7 2023 款/42.8 万元	2023.04	触控 OLED	12.8 英寸
蔚来	ES6 2023 款/33.8 万元	2023.05	触控 OLED	12.8 英寸
	ES8 2023 款/49.8 万元	2022.12	触控 OLED	12.8 英寸
	ET5 2022 款/29.8 万元	2021.12	触控 OLED	12.8 英寸
理想	L9 2023 款/42.98 万元	2023.08	触控 OLED	15.7 英寸（中控屏幕）/15.7 英寸（副驾娱乐屏）
	L7 2023 款/31.98 万元	2023.02	触控液晶屏	15.7 英寸
小鹏	P7 2024 款/22.39 万元	2023.11	触控液晶屏	14.96 英寸
	G9 2024 款/26.39 万元	2023.09	触控液晶屏	14.96 英寸
仰望	U8 2023 款/109.8 万元	2023.09	触控 OLED	12.8 英寸（中控屏幕）/23.6 英寸（副驾娱乐屏）

资料来源：汽车之家，各公司官网，天风证券研究所

2.4. 未来还有哪些领域

2.4.1. XR 带来硅基 OLED 无限可能

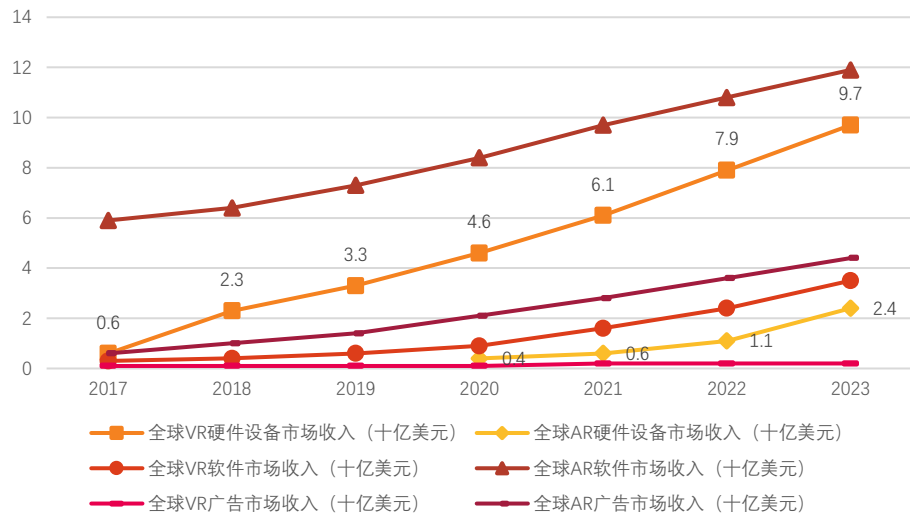
近年来，VR/AR/MR 硬件设备的持续创新推动了扩展现实（XR）行业的整体发展，与此同时，下游软件领域所起到的作用同样重要。关于硬件市场，即头显设备领域，过去几年间经历了显著增长，2023 年 VR 硬件设备的全球市场收入达到了 2017 年的 16 倍。即便是起步较晚的 AR 硬件设备，自 2020 年以来也实现了收入层面的 6 倍增长。同时，软件方面的增长量同样令人瞩目，也实现了倍数级的收入攀升。

图 44：扩展现实（XR）上下游产业示意图



图片来源：Statista Research, 微软官网等, 天风证券研究所

图 45：扩展现实上下游领域全球市场收入（单位：十亿美元）



资料来源：Statista Research, 天风证券研究所

根据行业巨头 Meta 披露，Reality Labs 部门——即其公司专注于 AR、VR 和元宇宙相关软硬件研发的部门——在 2023 年前九个月已经累计了高达 115 亿美元的运营亏损。尽管如此，该公司创始人似乎依然坚定地看好扩展现实领域的发展前景，并愿意为此付出较大的资本投入。然而，OLED 在近年新推出的扩展现实（XR）头显设备中的应用并未大放异彩，大部分国内外的主流 XR 设备生产商在近两年推出的产品中均使用 LCD 作为显示面板材料。

图 46：主流 VR 硬件设备及其显示面板材质



资料来源：各设备厂商官网，Counterpoint Research 等, 天风证券研究所

此外，基于 Meta 官方网站信息，除了第一代 Meta Quest 系列设备采用 OLED 显示面板外，后续产品也都选择 LCD 作为其设备的显示解决方案。

表 7: Meta Quest 系列设备显示方案变迁史

设备名称	设备类型	显示技术	起售价格 (美元)
Oculus Quest 1	虚拟现实 (VR)	OLED; 1440*1660 单眼分辨率; 72hz	\$399
Meta Quest 2	虚拟现实 (VR)	Fast-LCD; 1832*1920 单眼分辨率; 最高 90hz	\$249.99
Meta Quest Pro	混合现实 (MR)	LCD; 1800*1920 单眼分辨率; 90hz	\$999.99
Meta Quest 3	混合现实 (MR)	4K+InfiniteDisplay (LCD); 2064*2208; 最高 120hz	\$499.99

资料来源: Meta 官网等, 天风证券研究所

尽管 AMOLED 显示屏在初期被视为 XR 的理想选择, 且在 2019 年之前被各大厂商视为制胜法宝, 但 XR 专用的 LCD 显示屏的性能也在逐渐提升, 降低了 OLED 显示屏在扩展现实领域中的竞争优势。随着 OLED 在规模更大的手机行业中占据更大的市场份额, 其制造商将重心转移至智能手机市场。LCD 解决的一个关键问题是快速刷新率性能, 传统的液晶显示器因像素响应时间过慢, 导致帧过渡时出现运动模糊。IDTechEx Research 的报告指出, 在 2023 年后续推出的 XR 头戴式设备中, 大多数厂商均选择 LCD 作为显示材料。这一转变的重要原因是 LCD 相比 AMOLED 具有更小的像素间隙, 实现了更高的最大像素密度, 增强了沉浸感, 同时避免了设备变得笨重。

然而, 硅基 OLED 面板 (OLED-on-Si) 展现出了更出色的性能。即便是尺寸极小的显示屏, 这种材料也能够呈现出高分辨率的画面。这一特性使得用于放大和聚焦显示屏的镜头得以缩小, 进而让整个头戴式设备更为轻巧。同时, 它还能使传输真实世界视图视频的摄像头更加贴近用户的眼睛, 从而优化穿透式混合现实模式的体验。在未来的发展中, 随着价格竞争的缓和以及 XR 应用价值的进一步体现, LCD 的前景可能会出现更多的变数。而随着 XR 技术的不断进步, 硅基 OLED 以及其它新兴技术有望带来 XR 显示屏领域的重大变革, 有望在未来终结 LCD 当前的主导地位。

OLED 作为当前中高端小尺寸设备的首选显示技术, 已经凭借其卓越的显示性能赢得了市场的广泛认可。即便其目前在 XR 领域的应用有所欠缺, 但随着虚拟现实 (VR)、增强现实 (AR) 以及混合现实 (MR) 等前沿技术的迅速崛起, 我们认为 OLED 也将在这一新兴领域愈发受到关注和重视。

2.4.2. 可折叠增大屏幕面积

折叠屏手机这一创新性的移动设备概念, 距三星 Galaxy Fold 发布以来已经迎来了第五个发展年头。尽管相比于传统的智能手机, 折叠屏手机仍然可以被视为一个年轻的存在, 但其独特的设计已经赢得了全球消费者的广泛关注。目前, 华为、OPPO、VIVO、小米等国内知名厂商, 以及国际巨头三星和 Moto 都在逐步推出折叠屏手机, 以期在这个新兴市场上占据有利地位。

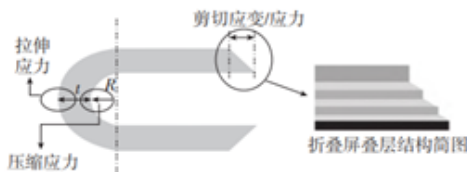
图 47: 2023 年国内上市的主流折叠屏手机概览



资料来源: 中关村在线, 天风证券研究所

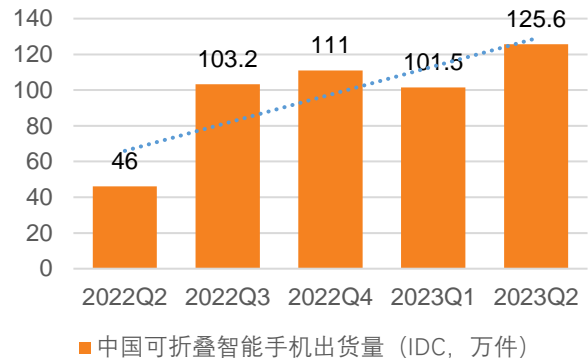
随着 OLED 技术的持续研发，自三星和华为率先引领市场推出折叠屏手机后，各大厂商也纷纷加入战局，充分利用了 OLED 屏幕“柔”的特质。根据 IDC Research 的数据，2022 年第三季度，中国折叠屏手机的出货量呈现出显著增长态势，相较于上一季度实现翻倍。自此之后，这一增长趋势得以延续，并且在一年后的 2023 年第二季度，折叠屏手机的出货量相较于上一年同期实现了 2.7 倍的增长。随着折叠屏技术的关键难题，即材料性能和弯折结构问题——得到解决，其市场增速不仅凸显了折叠屏手机较大的市场潜力，同时也揭示了其未来广阔的发展空间。

图 48：折叠屏受力模式



资料来源：《智能手机 OLED 屏幕中光学透明胶膜的应用及其特性》杨青等，
天风证券研究所

图 49：2022Q2 至 2023Q2 中国折叠屏手机出货量（单位：万件）



资料来源：IDC，天风证券研究所

由于全球对创新型消费电子产品的需求迅速增长，以及智能手机在娱乐和游戏领域的应用日益广泛，我们预计折叠屏手机的出货量在未来或将经历可观的发展增速。此外，根据 Ericsson Research 的报告，5G 技术的发展也将成为折叠屏手机提高市场占有率的关键因素之一，其未来市场增长预计将受到这些发展的较大推动。

2.4.3. OLED 技术其他应用领域

OLED 材质作为一种革命性的显示技术，已经广泛应用在各类电子设备中，为消费者带来远超传统显示屏的视觉体验。然而，其应用潜力远远超出了单纯的设备显示，从汽车照明、家居设计到可穿戴设备等，OLED 正以其独特的优势拓展着应用范围。这种能够制作出轻薄、柔性产品的发光材质使得设计师能够创造出各种富有想象力的产品，满足各界消费者日益增长的需求。

1. 照明领域

OLED 材质，除了被广泛应用于显示设备之外，另一个不可忽视的应用领域便是照明。作为照明光源，OLED 不仅同样具备无机 LED 所拥有的绿色、环保、节能等显著优点，更有着一系列独特的优势。OLED 是目前唯一的面光源，这一特性使得其光利用率得以大幅度提升。此外，利用简单的工艺，如印刷技术，OLED 可以轻松地实现大面积制造。其可弯曲、柔性的特性，使得 OLED 可以被应用于塑料等超薄、轻量的柔性基板上，让其应用更加灵活、便捷。值得一提的是，OLED 还是目前唯一可以制作成透明形态的照明光源。其颜色调节的简易性，使得其可以轻松实现高显色指数、更为自然的白光。并且，由于 OLED 的发光方式，它不存在散热问题，发射出的光线柔和，能够模拟太阳光，非常符合人类的生理需求。

图 50: OLED 照明在家居中的应用



资料来源:《OLED 显示与照明——从基础研究到未来的应用》马东阁, 天风证券研究所

图 51: OLED 照明在办公场所中的应用



资料来源:《OLED 显示与照明——从基础研究到未来的应用》马东阁, 天风证券研究所

鉴于 OLED 的这些出色特性, 它在普通照明、医疗照明、装饰照明、汽车照明以及背光源等多个领域都有着广阔的应用前景。此外, 据 Research and Markets 的数据预测, 全球 OLED 照明市场将自 2023 年起实现 12.7% 的年复合增长率, 并于 2030 年实现市场收入翻倍。

2. 智能车窗领域

与液晶技术相比, 透明 OLED 面板无需背光, 这一显著优势使其不仅受到自动驾驶汽车、飞机和地铁行业的广泛关注, 更吸引了智能家居、智能建筑等多个领域的青睐。LG Display 凭借其独特的技术优势, 积极开拓各种应用场景, 进一步扩大面板销售。2020 年 8 月 23 日, 该公司宣布已成为全球首家为北京和深圳地铁的“智能车窗”提供透明 OLED 的公司。这种智慧车窗的核心概念是将车窗与显示屏完美结合, 实现透明显示效果。安装在北京地铁 6 号线和深圳地铁 10 号线列车上的 55 英寸透明 OLED 面板, 其透明度已接近 40%, 这一创新技术将车窗转变为可移动显示器, 使之成为车载信息的重要媒介。这些智能车窗不仅具有光线可调、通透性好、保护隐私等特点, 还展现出快速响应和智能交互等先进功能, 为地铁乘客带来创新性的智能体验。

图 52: 深圳地铁十号线智能车窗



资料来源:《OLED 器件新型应用研究进展》王亚丽等, 天风证券研究所

3. 可穿戴领域

OLED 技术可以在各种柔性衬底上进行低温加工, 因此被认为特别适合制造可穿戴设备或人体可接触设备。它是一种能够实现轻柔、灵活、可拉伸以及与物体共形的光源技术。根据 Global Market Insights 的报告, 在 2022 年全球智能手表市场中有大于 91% 的产品使用 OLED 面板作为显示材料。同时, 通过报告披露所示全球智能手表市场 2023-2032 年大于 10.5% 的年复合增长率可以得知, 未来 LCD 材料在智能可穿戴设备领域的应用可能会被 OLED 材料进一步蚕食。

图 53：2023 年上市主流智能手表概览



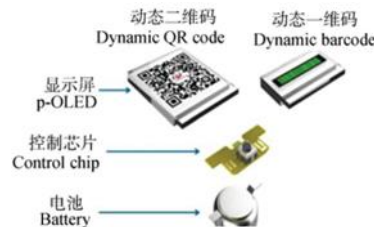
资料来源：中关村在线，天风证券研究所

然而，OLED 在可穿戴设备中的应用并不仅限于智能手表的显示屏，它在移动可穿戴医疗领域也发挥着重要的作用。例如，OLED 技术被应用于健康监测传感器，用于测量心跳和血氧水平，以及用于高级伤口护理或皮肤护理的光贴片或面膜。例如，它可以被应用于可穿戴的脉搏血氧测量传感器，或者用于可穿戴的高级伤口护理产品，具有较大的市场潜力。根据 Market.us 的数据，全球可穿戴医疗市场总量仅仅在 2022 至 2023 的一年间就增长了超过 15%，且预计该市场将继续保持这种强劲的发展势头。

4. 智能包装领域

智能包装是一个将创新思维与技术深度结合的前沿领域，这不仅仅是我们传统意义上理解的包装，更是融入了机械、电气、电子、信息和化学性能等多方面新技术的集大成者，使其既有通用的包装功能，又引入了一些特殊的性能，以满足商品的特殊要求和特殊的环境条件。这些新技术的引入，使得包装不再只是商品的“外衣”，而是被赋予了更多功能和可能性。

图 54：智能标签结构设计



资料来源：《OLED 器件新型应用研究进展》王亚丽等，天风证券研究所

总之，智能包装是一个充满创新和变革的新兴领域，其通过整合 OLED 和各种新技术，为商品包装赋予了更多的功能和价值，也为各界消费者的生活带来了更多的便利和可能性。根据 Market.us 的数据，智能包装领域的全球市场总量在 2023 年首次突破了 300 亿美元的大关。相较于 2022 年，这一增长虽然幅度相对较小，但仍然显示出该行业的持续进步和发展。

3. OLED 仍存在短板需要补齐

3.1. 面板价格：小尺寸达到渗透奇点，中大尺寸厂商布局较少

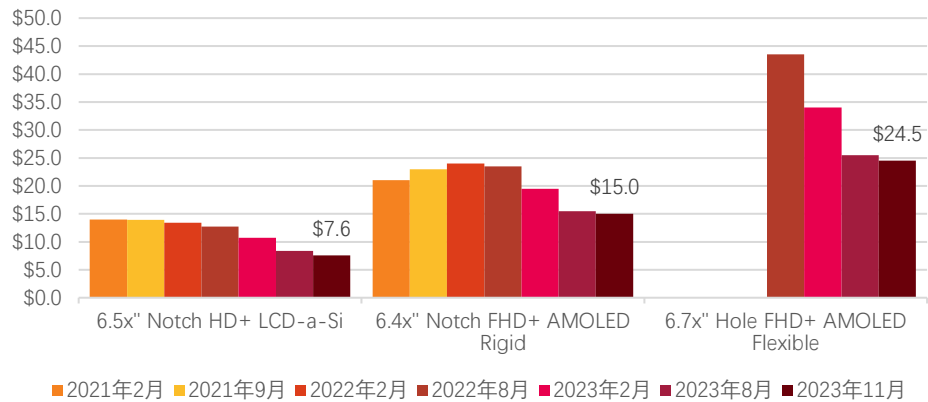
3.1.1. 面板价格比较中，OLED 小尺寸快速下行，大尺寸仍不具备优势

面板价格是显示方案各个消费价格带渗透的关键因素之一，根据我们上文分析，手机端 OLED 渗透已经下沉至 2000 元以下机型，红米等“千元机”在 2023 年成功进入 OLED 时代，而这与 OLED 面板价格的下降相关。

根据 Cinnno Research 公布的每月手机不同型号面板价格的数据，我们抽取了相隔半年的 6.5 寸 LCD、6.4 寸刚性 AMOLED、6.7 寸柔性 AMOLED 的价格 2021 年至今的数据，截止 2023 年 11 月，LCD/刚性 OLED/柔性 OLED 的面板价格分别为 7.6/15.0/24.5 美金，OLED 与 LCD

面板价格差额已经缩小至 7.4 美金,而应用更为广泛的柔性 OLED 价格则经历了快速下行,由 2022 年 8 月的 43.5 美金下降至 2023 年 11 月的 24.5 美金,与 LCD 面板价差由 30.8 美金下降至 16.9 美金。

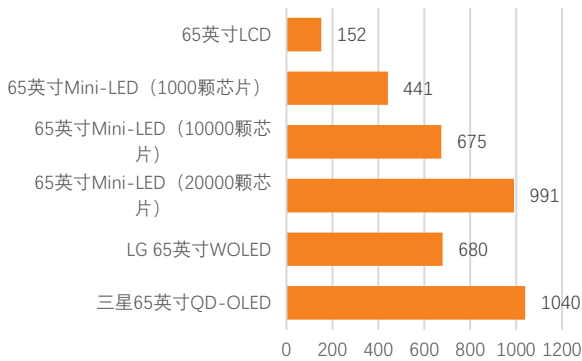
图 55: 不同型号手机面板价格 (单位: 美元)



资料来源: Cinno Research, 天风证券研究所

对于大尺寸面板而言,由于国内厂商 OLED 高世代线的产线缺失等问题, OLED 大尺寸面板价格仍然较高。根据 Omdia 统计的 2023 年 65 英寸电视面板成本数据比较, LCD 面板成本低至 152 美金,而 Mini-LED 起步价则降低至 441 美金, LG 的 WOLED 解决方案成本则高达 680 美金。Mini-LED 面板起步价则较低,这也促进了 Mini-LED 在电视机中的渗透,2023 年小米推出的小米电视 S Pro 65 Mini LED 65 英寸目前在小米商城仅售 4299 元,也将 Mini-LED 电视机的价格降到与 LCD 电视机相当。

图 56: 65 寸各类型屏幕成本价格 (单位: 美元)



资料来源: Omdia, 天风证券研究所

图 57: 小米电视 S Pro 65 Mini LED 65 英寸



资料来源: 小米商城, 天风证券研究所

3.1.2. 高世代线投资是降低大尺寸面板价格的关键之一

面板切割经济性对面板成本至关重要,但由于高世代线面板设备和关键工艺技术发展阶段的原因,考虑切割效率和投资回报率,并非越大尺寸对于面板厂商其切割经济性就越强;经过多年的生产经验,面板产业已经形成了固定的经济切割方式:

通常而言,行业内称 6 代线以上世代线为高世代线、6 代线及以下世代线为中低世代线,不同世代生产线及其产品的主要差异如下:

1. 不同世代线有不同的经济切割尺寸,高世代线切割大尺寸产品最经济,中低世代线切割中小尺寸产品最经济;
2. 高世代线主要生产大尺寸显示面板,主要应用于电视、监视器等标准化大批量产品;中低世代线主要生产中小尺寸显示面板,主要应用于智能手机、平板电脑、车载、医疗、工控、航空等产品,中小尺寸面板应用范围广泛;

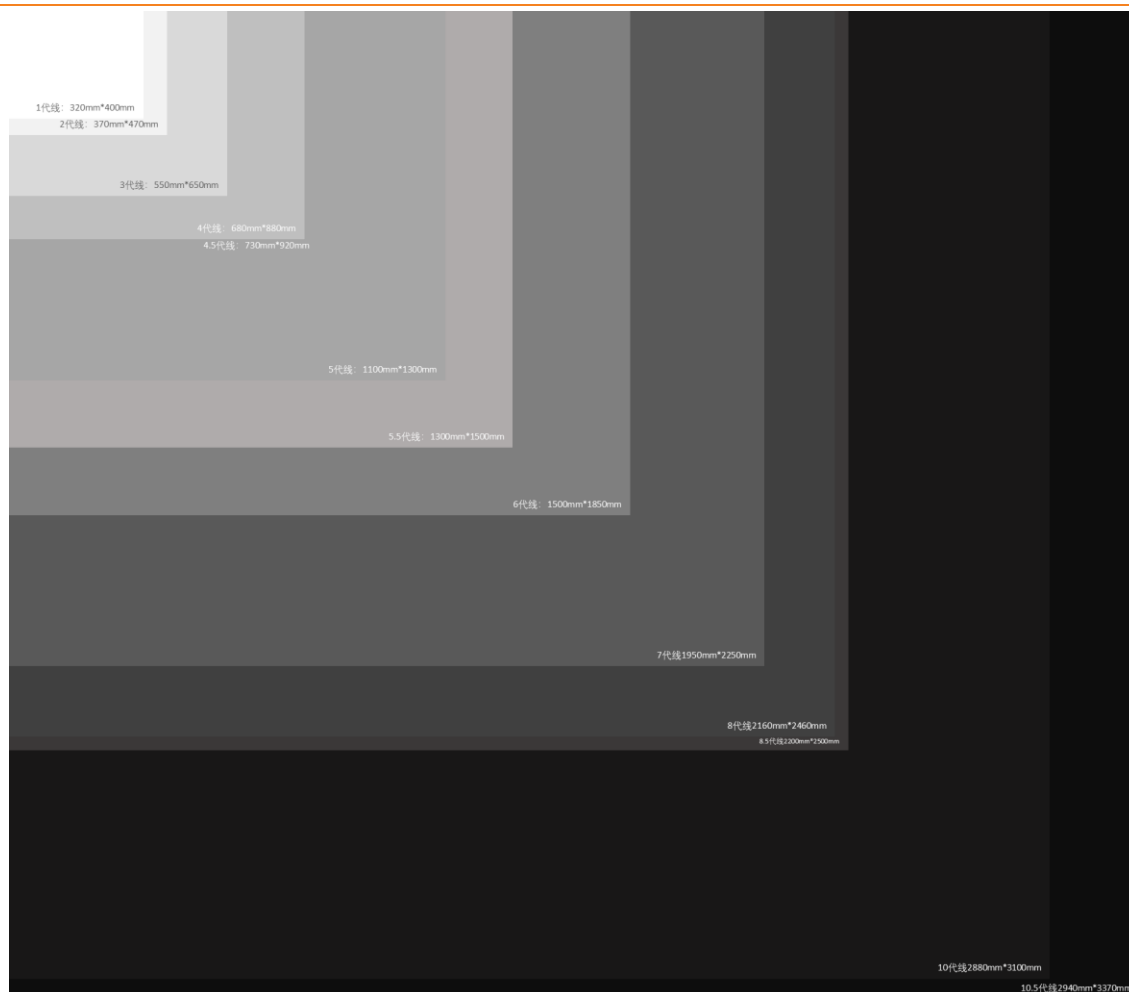
3. 大尺寸显示面板行业产品种类少、标准化程度高，而中小尺寸显示面板的高、中、低档产品技术和产品附加值差异程度较大、定制化程度高；
4. 目前，在中小尺寸领域 LTPS 基板和 AMOLED 显示屏生产线的最高世代线均为 6 代线。

表 8: 不同世代线对应主要产品

生产世代线	玻璃基板尺寸 (毫米)	主要产品
1 代线	320 × 400	中小尺寸显示面板，主要面向移动消费终端及专业显示等产品
2 代线	370 × 470	
3 代线	550 × 650	
4 代线	680 × 880	
4.5 代线	730 × 920	兼具大尺寸和中小尺寸显示面板，各厂商世代线的用途不尽相同
5 代线	1100 × 1300	
5.5 代线	1300 × 1500	
6 代线	1500 × 1850	
7 代线	1950 × 2250	大尺寸显示面板，主要面向电视、计算机显示屏、监视器等产品
8 代线	2160 × 2460	
8.5 代线	2200 × 2500	
10 代线	2880 × 3130	
11 代线	3000 × 3320	

资料来源: Wind, 深天马 A 公告, 天风证券研究所

图 58: 世代线对应尺寸图



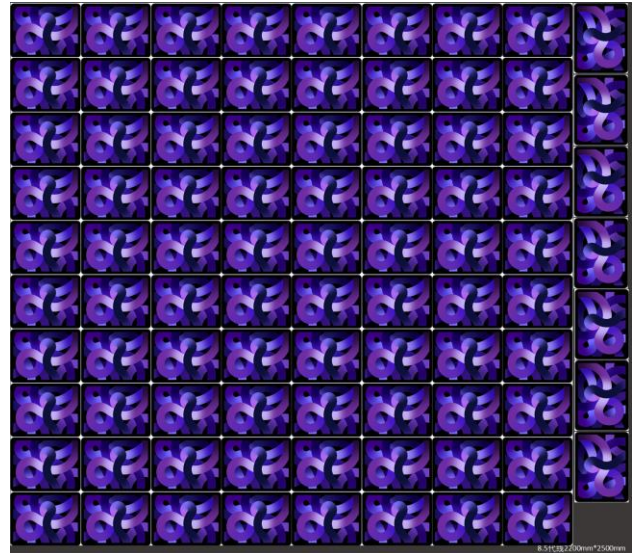
资料来源: Wind, 深天马 A 公告, 天风证券研究所

切割效率并非世代线越大切割效率越高，也要匹配相对应产品尺寸。以 6 代线和 8.5 代线切割苹果 2023 年发布的 12.9 英寸（280.6mm x 216.9mm）为例，6 代线最优切割效率仅能达到 87.7%，而 8.5 代线则可以达到 96.3%；对于电视而言，切割效率则更加重要，以 16:9 比例的 65 寸电视为例，6 代线仅能切割两台，切割效率为 83.9%，而 8.5 代线虽然尺寸升级较大，但最大化利用下仅能切割 3 台，切割效率反而降低至 63.5%，而对于 10.5 代线而言，由于其匹配程度较高，边角料较少，切割效率可达到 94%。

图 59：6 代线切割 12.9 寸 iPad Pro



图 60：8.5 代线切割 12.9 寸 iPad Pro



资料来源：Wind，深天马 A 公告，天风证券研究所

资料来源：Wind，深天马 A 公告，天风证券研究所

图 61：8.5 代线切割 65 寸电视

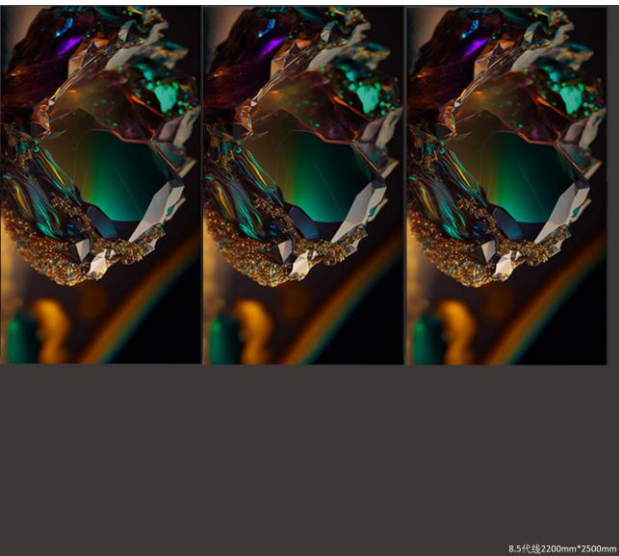
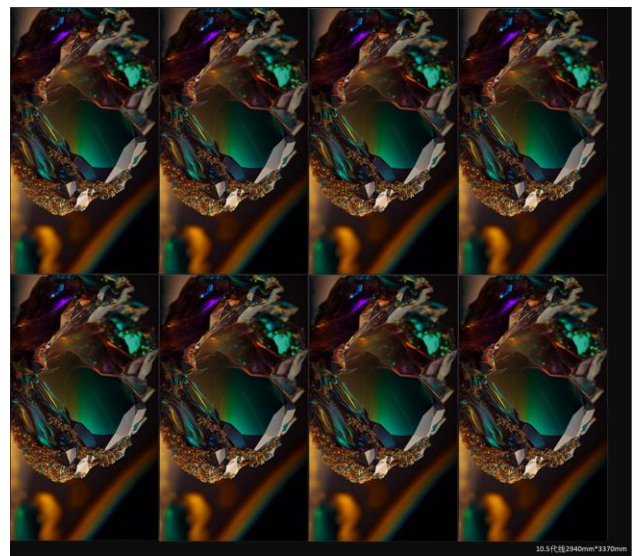


图 62：10.5 代线切割 65 寸电视

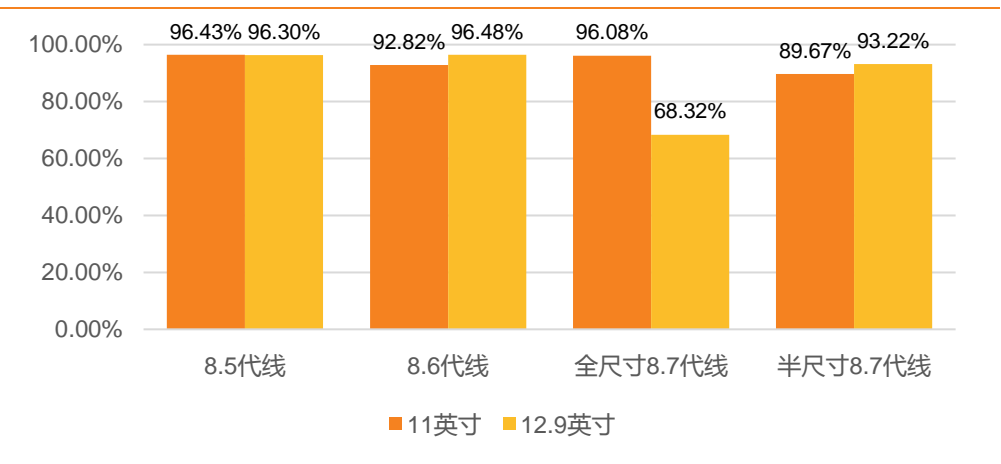


资料来源：Wind，深天马 A 公告，天风证券研究所

资料来源：Wind，深天马 A 公告，天风证券研究所

对于中型尺寸产品，特别是车载，非固定比例的屏幕尺寸越来越丰富，面板厂商为了降低单位成本，建设高世代线产线迫在眉睫。根据 Cinno Research 分析，目前全球在中大尺寸 OLED 产品方面，主流的 OLED 技术为 WOLED 和 QD-OLED，LGD 采用 WOLED，三星 SDG 则采用 QD-OLED。受限于技术和成本，目前量产的 WOLED 和 QD-OLED 产线都不会成为中尺寸笔记本电脑和平板电脑的开发方案，而 RGB 蒸镀 OLED 显示面板量产产线全部集中在 G6 及 G6 以下世代线，主要应用产品以智能手机和智能穿戴为主，IT 类中尺寸 OLED 面板目前在市场上的份额较小。而韩国厂商在高世代线 OLED 产线方面已经较早布局，三星、LGD 为苹果的产品计划已经各自布局了一条 G8.X IT 专用 OLED 产线。

图 63：8.X 代线面板切割 11 英寸和 12.9 英寸切割效率



资料来源：京东方公告，Cinno Research，The Elec 等，天风证券研究所

国内目前所有 OLED 产线均为中低世代线，尚无一条高世代线，未来中大尺寸渗透趋势下，国内面板厂商有望开启新一轮高世代线投资，与韩国企业三星、LG 共同竞争中大尺寸市场。国内面板龙头京东方在 2023 年 11 月 28 日发布了《关于投资建设京东方第 8.6 代 AMOLED 生产线项目的公告》，拟投资 630 亿元人民币，在成都建设合计产能为 3.2 万片/月的 8.6 代 AMOLED 产线，建设周期 34 个月。该产线主要定位在笔记本电脑/平板电脑等高端触控显示屏，主攻中尺寸 OLED IT 类产品。这也标志着国内厂商进入高世代线投资竞争行列。

表 9：全球 AMOLED 产线投产及建设情况

国家	公司	工厂	代线	量产时间	产能（千片每月）	
中国	京东方	鄂尔多斯	5.5	16Q1	4	
		成都	6	17Q3	48	
		绵阳	6	19Q2	48	
		重庆	6	21Q2	48	
		福州	6	21Q4	48	
			成都	8.6	27Q1	32
	天马	上海天马	4.5	15Q2	1	
		上海天马	5.5	18Q4	30	
		武汉天马	6	-	15	
		武汉天马	6	21Q3	37.5	
		厦门天马	6	-	48	
	华星光电	T4	6	19Q4	45	
	和辉光电	上海	4.5	15Q2	15	
		上海	6	18Q4	30	
	信利集团	广东惠州	4.5	-	30	
四川眉山		6	21Q3	30		
	小计	-	-	-	569.5	
韩国	三星	天安 A1	4.5	07Q2	45	
		汤井 A2	5.5	14Q2	165	
		汤井 A2-E	5.5	17Q3	16	
		牙山 A3	6	17Q3	145	
		汤井 A4	6	18Q3	30	
		汤井 A5	6	21Q1	270	
		L7-1 LCD 技改线	6	18Q3	60	
		L8 中试线	8	19Q3	25	

LGD	龟伟 AP2-E2	4.5	13Q3	19	
	龟伟 AP3-E5	6	17Q3	30	
	坡州 E7	6	18Q4	15	
	M2-E4-1	8	14Q3	26	
	P9 WOLED-E4-2	-	17Q3	26	
	M2-E4-3	8	18Q3	24	
	P9-E6	6	18Q3	45	
	坡州 P10	10.5	20Q2	45	
	广州	8.5	19Q4	90	
	小计			1,076	
日本	JDI	石川	4.5	14Q3	10
		白山	6	17Q3	15
		茂源	6	18Q4	12
	Sharp	高雄 Sakai-1	6	19Q1	15
		高雄 Sakai-2	6	19Q2	15
	小计			67	
合计				1,680.50	

资料来源：Wind，莱特光电招股说明书及公告，天风证券研究所

3.1.3. 关键材料和设备卡脖子

OLED 面板生产的关键设备是蒸镀机，而全球蒸镀机几乎被佳能、Tokki 所垄断，根据奥来德公告统计，截止 2023 年 3 月，国内 22 条 6 代 OLED 产线蒸镀机全部由 Tokki 或日本爱发科两家垄断，其中 Tokki 在国内市场占有率达到 81.82%，是各大面板厂的首要选择。

在中小尺寸中主流的蒸镀技术一般使用 FMM 蒸镀技术，而 FMM（精密金属掩模版）关键原料 Invar 合金被日本印刷株式会社、日立金属等公司垄断，受到排他性协议的影响，三星等头部企业具有优先、低价使用的优势，我国企业获得高端 FMM 更难、更晚、更贵；应用方面，由于 FMM 在蒸镀期间的变形，大世代线应用难度极高。

表 10：国内 6 代 OLED 产线蒸镀机厂商（截至 2023 年 3 月）

企业名称	地点	世代	基板设计产能	蒸镀机厂家
京东方集团	成都	6	48K/月	Tokki
	绵阳	6	48K/月	Tokki
	重庆	6	48K/月	Tokki
TCL 华星集团	武汉	6	45K/月	Tokki
天马集团	武汉	6	52.5K/月	爱发科+Tokki
	厦门	6	45K/月	Tokki
和辉光电	上海	6	30K/月	爱发科
总计	-	-	316.5K/月	-

资料来源：奥来德公告，天风证券研究所

3.2. 材料迭代补齐短板

3.2.1. 材料的迭代是为了满足终端厂商新的需求，显示屏幕品质更新呈高速增长

OLED 材料体系的快速迭代是顺应了消费电子厂商对屏幕素质不断提升的需求。以苹果和小米为例，苹果 iPhone 12 Pro 在 2020 年不但升级了其屏幕尺寸，还对分辨率和像素密度进行了升级，2021 及 2022 年苹果分别对屏幕亮度、屏幕分辨率进行了升级。而小米旗舰机 Pro 版本自 2021 年 3 月的小米 11 Pro 开始，历经 2 年时间对其屏幕材质（由 E4 材料体系升级为 E6）、像素密度、对比度、峰值亮度和 HDR 技术的全方位升级，而材料体系的升

级是屏幕品质升级的重点，呈现较快的更新迭代需求。

表 11: 苹果旗舰手机 iPhone Pro 版本屏幕素质变化

	iPhone 11 Pro	iPhone 12 Pro	iPhone 13 Pro	iPhone 14 Pro	iPhone 15 Pro
推出年份	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年
屏幕尺寸	5.8 英寸	6.1 英寸	6.1 英寸	6.1 英寸	6.1 英寸
分辨率	2436x1125px	2532x1170px	2532x1170px	2556x1179px	2556x1179px
	1080P 高清	1080P 高清	1080P 高清	1080P 高清	1080P 高清
触摸屏类型	电容屏, 多点触控	电容屏, 多点触控			
HDR	HDR10	HDR10	支持 HDR	支持 HDR	支持 HDR
屏幕亮度	800nits 最大亮度(典型), 1200nits 最大亮度(HDR)	800nits 最大亮度(典型), 1200nits 最大亮度(HDR)	1000nits 典型亮度, 1200nits HDR 亮度	1000nits 典型亮度, 1600nits HDR 亮度, 2000nits 峰值亮度	1000nits 典型亮度, 1600nits HDR 亮度, 2000nits 峰值亮度
像素密度	458ppi 超清	460ppi 超清	460ppi 超清	460ppi 超清	460ppi 超清

资料来源: 中关村在线, 天风证券研究所

表 12: 小米旗舰手机 Pro 版本屏幕素质变化

	小米 11 Pro	小米 12 Pro	小米 13 Pro	小米 14 Pro
推出年份	2021 年 3 月 29 日	2021 年 12 月 28 日	2022 年 12 月 11 日	2023 年 10 月 26 日
屏幕尺寸	6.81 英寸双手操作	6.73 英寸双手操作	6.73 英寸双手操作	6.73 英寸双手操作
分辨率	3200x1440 像素	3200x1440px	3200x1440px	3200x1440px
	2K 超清	2K 超清	2K 超清	2K 超清
屏幕材质	AMOLED (E4)	AMOLED (LTPO2.0 E5)	AMOLED (E6)	AMOLED
像素密度	515ppi 超清	522ppi 超清	522ppi 超清	552ppi 超清
触摸屏类型	电容屏, 多点触控	—	—	—
对比度	5000000:1	8000000:1	8000000:1	—
屏幕亮度	1700nits 峰值亮度, 自动亮度 2.0	1500nits 峰值亮度	1900nits 峰值亮度	峰值亮度: 3000nit
HDR 技术	—	HDR 10+	HDR 10+	HDR 10+

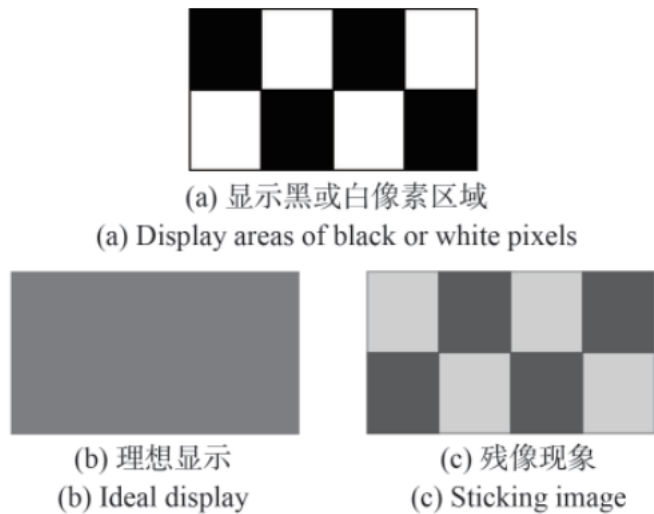
资料来源: 中关村在线, 天风证券研究所

3.2.2. OLED 短板-材料寿命及残影、发光效率、高温环境等问题

1、OLED 材料寿命和残影问题

OLED 显示器的寿命通常由某一特定显示亮度降至初始值的 50%所需要的时间确定，而 OLED 自主发光特性决定了各像素间的寿命差异，而由于发光材料寿命限制等因素的影响，OLED 显示器件的电学性能会随着发光时间的延长而不断劣化，而像素间的退化差异会导致 OLED 显示在图像切换时，上一幅画面的亮度信息会保留在新的画面上，这种图像粘连现象被称之为残影现象，或通俗而言成为“烧屏”，一般这种现象很容易被人眼捕捉。残影现象一旦发生，很难或需要很长时间恢复，甚至会损坏 OLED 显示器件，因此 OLED 残影现象是影响 OLED 寿命和可靠性的重要因素。

图 64：OLED 残影问题原理



资料来源：《OLED 显示残像研究进展》翁乐等，天风证券研究所

2、蓝光材料发光效率问题

实现 OLED 发光需要三种基本颜色的发光材料，即红、绿、蓝。与绿光和红光材料相比，蓝光材料（特别是深蓝光材料）通常表现出较差的电致发光性能，且存在器件效率低、器件寿命短和色纯度差等问题。高效稳定的蓝色发光材料（尤其是深蓝色发光材料）的制备对 OLED 技术发展是一个重要的挑战。由于蓝光材料禁带宽度大，易引起激发能量过高，在激子-激子相互作用或者是激子-极化子相互作用下很容易破坏分子的化学结构，从而严重影响蓝光器件的效率与寿命。

3、高温条件下 OLED 耐热性问题

在 OLED 制备和研发过程中，分析器件内部激子相关的演化过程及它们对器件稳定性、效率和寿命的影响显得十分必要。目前这方面的研究工作主要集中在室温或低温环境，但在实际工作和生产当中，高温环境对器件的影响又是必须考虑的一个重要因素。在工作状态下，环境温度可能会引起器件有机薄膜材料局部温度升高，诱使膜层产生结构陷阱或者结晶，改变极化子对之间或激子之间的相互作用。这不仅会加速设备的老化，在极端情况下甚至会导致灾难性故障。

3.2.3. 叠层技术增加材料用量，解决寿命和发光效率问题

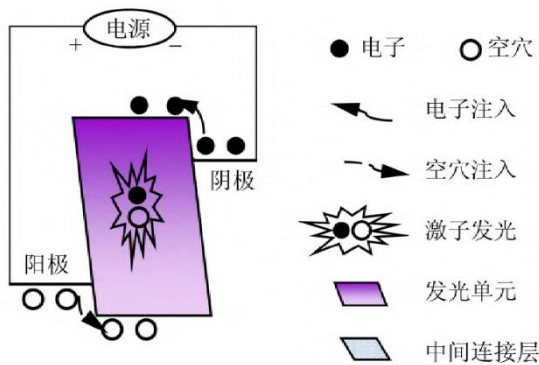
在众多 OLED 器件结构中，叠层 OLED 器件在低电流密度下可以达到高电流效率，而且低电流驱动也可以延长 OLED 器件的寿命，所以在商业化产品中有望得到广泛应用。OLED 的效率与空穴、电子复合形成的激子数是直接相关的，激子越多，其失活后所释放出的光子也越多。在传统的 OLED 器件中，分别从阳极和阴极注入的一个空穴和一个电子最多只能复合形成一个激子。而在叠层 OLED 器件中，如含有两个发光单元的叠层 OLED 器件中，从阳极和阴极注入的一个空穴和一个电子可以分别与电荷产生层产生的电子和空穴形成两个激子。因此，叠层 OLED 显示面板能够有效提高亮度和发光效率，还能够实现低电量密度下的高亮度，从而避免电场击穿，进而使得叠层 OLED 显示面板的使用寿命延长，叠层 OLED 器件的效率可以随发光单元叠加的数量的增加而翻倍增加。

尽管叠层 OLED 具有较高电流效率、寿命较长、器件良率高的优势，但是其同时有着结构复杂、驱动电压高、设备蒸镀源数目较多的劣势，另外由于多个发光层材料的堆叠，对 OLED 材料使用量也会增加。

根据国家专利局及 Justia 提供的专利公开显示，三星、京东方、武汉华星等面板厂商均有

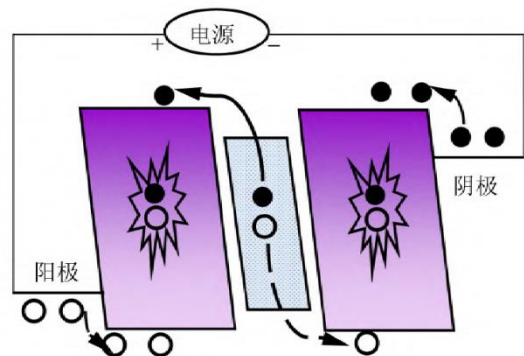
叠层专利布局，其中三星电子在 2018 年通过了有关叠层结构 OLED 显示器件制造方法的专利。

图 65：单层 OLED 发光原理



资料来源：《基于 HAT-CN/m-MTDATA 中间连接层的叠层 OLED 光电性能研究》袁晟杰等，天风证券研究所

图 66：叠层 OLED 发光原理



资料来源：《基于 HAT-CN/m-MTDATA 中间连接层的叠层 OLED 光电性能研究》袁晟杰等，天风证券研究所

3.2.4. 氙代、TADF 等新的材料体系迭代

OLED 有机致发光材料体系的迭代是解决 OLED 短板的关键。在 OLED 材料体系发展进程中，根据材料的发展时间和材料激子利用方式，可以将现有 OLED 材料分为前后三代体系：第一代是传统的荧光材料体系，第二代是金属配合物磷光材料体系，而热活化延迟荧光材料（TADF）作为可能的第三代 OLED 材料体系，被科研机构广泛布局研究。TADF 材料理论激子应用效率可达到 100%，是未来解决 OLED 材料发光效率和寿命的关键材料。

而在荧光、磷光体系中，OLED 材料自身也在快速迭代解决短板：例如在材料中引入氢同位素氙取代氢的物质，具有提高材料寿命、改善发光效果等优异特性，氙代蓝光材料可显著提高蓝光材料使用寿命，氙代绿光材料可改善终端材料的发光效率及发光寿命。

3.3. 为解决短板未来发展趋势-高世代线投资+材料体系快速迭代+叠层技术

综上，OLED 解决方案具有快速响应、柔性、节能等特有优势，并在显示效果方面优于 LCD、Mini-LED 等显示方案，其“长板”较为明显，而因其价格高、蓝光寿命短、残影、亮度低等“短板”问题，发展初期在中大尺寸方面渗透仍有较多问题需要解决。但高世代线投资落地可快速降低 OLED 大尺寸面板成本，叠层等新技术的引入能够增加发光效率，提升使用寿命，更为重要的是，材料体系的不断研发迭代，逐步补上 OLED “短板”，使得“长板”更加突出，未来有望引领中大尺寸新一轮的渗透。

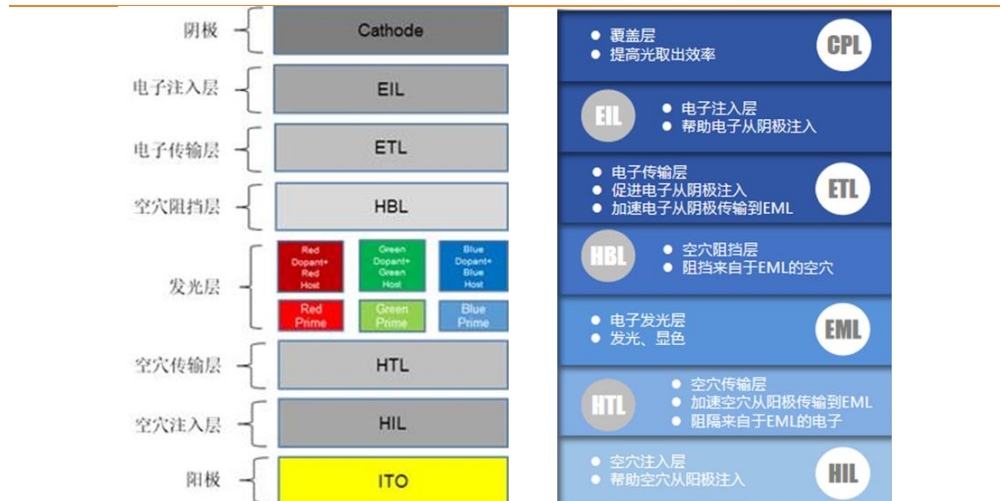
4. OLED 材料解析

4.1. OLED 材料种类、市场空间、上下游关系

4.1.1. OLED 材料由六层 14 种材料构成

OLED 器件的基本结构是在 ITO 阳极与金属阴极之间夹一层有机发光层，形成像三明治一样的夹心结构；当在 OLED 器件两端加上正向电压后，由阴极注入的电子和阳极注入的空穴将在有机发光层中产生复合，同时释放出能量，并将能量转移给有机发光材料的分子，后者受到激发产生发光。目前主流的 OLED 器件结构，由阴极（Cathode）、电子注入层（EIL）、电子传输层（ETL）、空穴阻挡层（HBL）、发光层（EML）、空穴传输层（HTL）、空穴注入层（HIL）和阳极（Anode）组成，除阴极和阳极外，其他六层所使用的材料皆属于 OLED 终端材料。

图 67: OLED 器件材料结构和作用

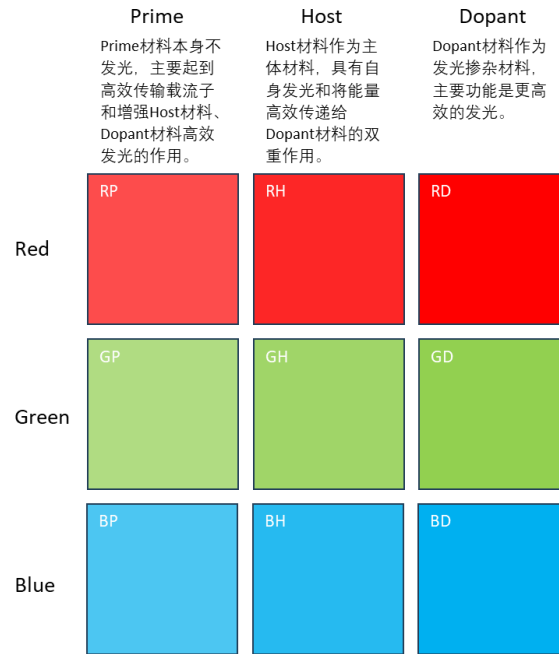


资料来源：莱特光电招股说明书，IHS《AMOLED device history and materials market analysis and development trends》，江苏三月科技股份有限公司官网，天风证券研究所

目前主流的 OLED 制造工艺通过真空蒸镀的方式,将各类有机材料和阴极材料(金属材料)沉积到玻璃基板(阳极)上。基本的 OLED 蒸镀工艺,首先从去除阳极上的污垢和杂质的工作开始,在清洗和干燥之后,全面蒸镀空穴注入层,然后再蒸镀空穴传输层,形成空穴的通道。接下来是发光层,发光层又可分为 Prime、Dopant 和 Host 三种材料,其中 Host 和 Dopant 掺杂为一层,Prime 单独为一层。在蒸镀发光层材料后,接着蒸镀电子传输层和电子注入层以形成电子的通道,最后蒸镀阴极,从而完成整个沉积过程。

发光层材料发光原理是电子和空穴在发光层中形成处于束缚能级的电子空穴对,即激子,然后激子失活并向基态跃迁,从而发光,共包括 9 大类材料。目前 OLED 面板中使用的发光层材料主要由发光掺杂材料(Dopant 材料)、发光主体材料(Host 材料)和发光功能材料(Prime 材料)构成,目前发光层材料中按颜色可分为红光、绿光和蓝光三种,每种颜色包含 Dopant 材料、Host 材料、Prime 材料三种,发光层材料共包括包括 9 大类材料,即 Red(Red Host、Red Prime、Red Dopant)、Blue(Blue Host、Blue Prime、Blue Dopant)、Green(Green Host、Green Prime、Green Dopant)。

图 68: OLED 发光层材料



资料来源：莱特光电公告，天风证券研究所

4.1.2. OLED 终端材料根据上下游关系分为原料-中间体-升华前-终端材料四个环节

OLED 有机材料根据生产流程可以分为 OLED 中间体、OLED 升华前材料和 OLED 终端材料三类。化工原材料经合成可生产出 OLED 中间体，OLED 中间体经进一步或者多步工艺合成生产出 OLED 升华前材料，对 OLED 升华前材料进行升华提纯后可得到 OLED 终端材料；OLED 升华前材料和中间体主要区别在于是否需要进一步化学合成步骤，升华前材料是化学合成最后一步完成后的材料，不再需要进一步的化学合成。简单而言，OLED 中间体和升华前材料是化学合成过程，而 OLED 终端材料的生产是物理提纯过程，对生产企业而言需要掌握的技能是不同的。

图 69：OLED 材料生产流程



资料来源：莱特光电招股说明书，天风证券研究所

备注说明：公司仅作为罗列展示，并非展示行业全部公司，无先后顺序。

4.1.3. OLED 终端材料迭代率高，经历了荧光-磷光-TADF 不同材料体系迭代

OLED 器件的独特优势很大程度上取决于有机发光材料的多样性、可塑性和可设计性上。根据材料的发展时间和材料激子利用方式，可以将现有 OLED 材料分为三代体系：第一代是传统的荧光材料体系，第二代是金属配合物磷光材料体系，而热活化延迟荧光材料(TADF)作为可能的第三代 OLED 材料体系，被科研机构广泛布局研究。

荧光材料：传统荧光材料作为第一代电致发光材料具有良好的深蓝色发光性能，特别在电化学和光氧化试验中具有良好的稳定性，在 OLED 发展中起到关键作用。作为第一代材料目前仍然占有一席之地，特别是蓝光发光材料。但是由于荧光材料为单线态发光材料，激子利用率理论上不超过 25%，对比磷光和 TADF 材料的 100%理论利用效率，其理论发光效率阻碍了荧光材料的继续发展。

磷光材料：金属有机配合物磷光材料可使激子理论利用效率达到 100%，作为第二代发光材料被广泛应用于目前 OLED 器件中。但目前磷光材料可实现商业化的仅限于红光和绿光，蓝光器件由于其稳定性滚降问题尚未得到解决，仍然使用荧光材料体系。

热活化延迟荧光材料 (TADF)：TADF 体系由于高稳定性和高激子利用率成为第三代 OLED 发光材料，但目前仍处于实验室研发阶段，尚未开始规模化应用。

4.1.4. OLED 材料随着下游应用显示面板迭呈现出快速迭代周期，迭代周期一般为 2-3 年

OLED 显示行业于 2017 年起进入快速增长周期，市场竞争要求屏幕在显示亮度、对比度、色域和分辨率等性能指标上不断升级，为了适应手机屏幕快速的更新换代需求，现阶段 OLED 发光材料几乎以每两到三年时间迭代。

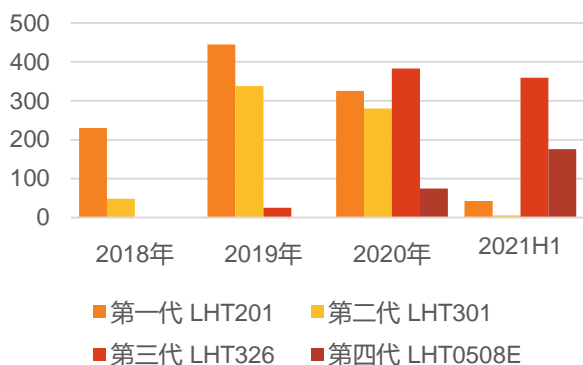
以三星为例，2018 年 2 月三星发布 Galaxy S9 手机，并采用 M8 供应商体系，而在随后的 3 年中，每年对部分材料体系供应商进行更换，其中 Blue Prime 材料四代产品更换了 4 个供应商。三星显示面板的迭代周期在一年左右，与三星 Galaxy 系列手机基本一致，但是，作为 OLED 面板器件结构的重要组成部分，对应材料的供应商并非每代际都发生变化，OLED 终端材料迭代并不具有固定的周期，就一般而言 OLED 发光材料几乎以每 2-3 年周期完成迭代。

表 13：三星手机材料体系迭代周期

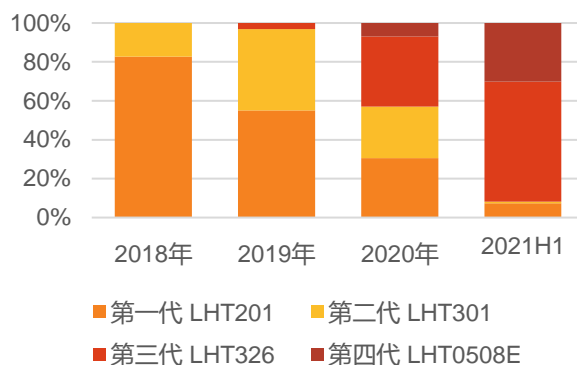
三星手机机型	Galaxy S9	Galaxy S10	Galaxy S11	Galaxy S21 Ultra
上市时间	2018 年 2 月	2019 年 2 月	2020 年 2 月	2021 年 1 月
材料体系	M8 供应商	M9 供应商	M10 供应商	M11 供应商
Red Dopant	UDC	UDC	UDC	UDC
Red Host	DS Neolux	陶氏化学	陶氏化学	Dupont
Red Prime	DS Neolux	DS Neolux	DS Neolux	DS Neolux
Green Dopant	UDC	UDC	UDC	UDC
Green Host	新日本制铁	新日本制铁、SDI	SDI	SDI
Green Prime	默克	默克	DS Neolux	DS Neolux
Blue Dopant	出光兴产	JNC	SFC	SFC
Blue Host	出光兴产	SFC	SFC	SFC
Blue Prime	SFC	出光兴产	SYRI	Idemitsu Kosan

资料来源：莱特光电公告，天风证券研究所

国产材料迭代也是如此，上市公司莱特光电的 Red Prime 材料自身也经历了迭代的过程：2018 年以第一代 LHT201 材料为主，占材料供应体系超过 80%，而经历了 3 年时间的 2021 年年中，公司第三代和第四代材料已经占主导，占材料供应量的 90%以上。由莱特一代、二代红光材料更迭可见，从供应放量到被迭代，周期一般在 2-3 年左右。



资料来源: Wind, 莱特光电公告, 天风证券研究所



资料来源: Wind, 莱特光电公告, 天风证券研究所

4.2. OLED 材料竞争壁垒

4.2.1. OLED 终端材料-高强度研发投入, 搭起专利墙

OLED 终端材料的专利壁垒较高, 核心专利主要掌握在国外厂商手中。专利主要集中在韩国、日本、美国、德国等国家的企业。以 UDC、出光兴产、德国默克、斗山、德山、LG 化学为代表的企业结合自身优势分别对不同材料实行专利封锁和保护, 建立了强大的专利网。其中 UDC 作为全球排名第一的 OLED 材料供应商, 拥有超过 5000 个专利, 覆盖 OLED 终端材料中各色 Dopant 材料, 形成了较高的专利墙。

表 14: 国内外 OLED 企业专利布局情况

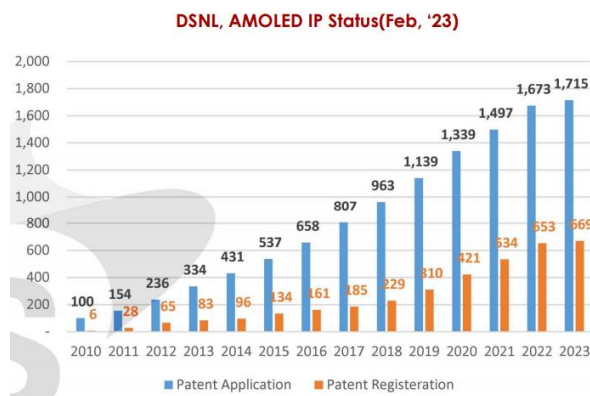
公司名称	专利数量
UDC	超过 5,000
德山集团	343 项
莱特光电	已授权 66 项, 申请中 207 项
阿格蕾雅	申请专利 284 件, 申请国际专利 57 件, 授权专利 107 件
鼎材科技	申请专利 468 项, 国际专利 16 项, 88 项授权专利
华睿光电	申请发明专利 110 余项
奥来德	材料相关授权专利 106 项, 在申请专利 200 余项

资料来源: Wind, 莱特光电公告, 奥来德招股说明书, 天风证券研究所

备注: UDC、德山截至 2020 年 12 月, 莱特截至 2021 年 6 月, 阿格蕾雅、鼎材、华睿、奥来德截止 2020 年 8 月。

以 OLED 终端材料韩国龙头企业之一的德山集团为例, 每年关于 AMOLED 的专利申请及授权数量呈现快速上升趋势, 自 2019 年至 2022 年 OLED 行业快速增长的四年期间, 德山集团专利授权数量每年增量均超过 100 个。

图 72: 韩国德山集团 (Duksan) AMOLED 专利申请及获取数量 (2023 年数据截至 2 月)

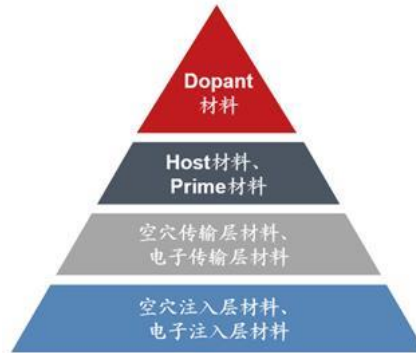


资料来源: Duksan 官方网站, 天风证券研究所

在目前主流 OLED 面板器件结构中, 各层材料的技术壁垒和成本占比不尽相同: 在发光层

材料中，Dopant 材料技术壁垒最高，由于 Dopant 材料作为掺杂材料掺杂在 Host 材料中以提升发光层材料整体的发光效率，Dopant 材料用量通常为 Host 材料的 1%-3%，用量在发光层材料中最少；Host 材料及 Prime 层技术壁垒低于 Dopant 材料但高于其他通用层材料；Prime 材料技术壁垒与 Host 材料相近，在三类发光层材料中用量最大。而在 Prime 材料中，又以 Red Prime 的用量最高。通用层材料整体技术壁垒低于发光层材料，其中空穴传输材料是通用层中用量最多的一层。

图 73：OLED 终端材料专利壁垒

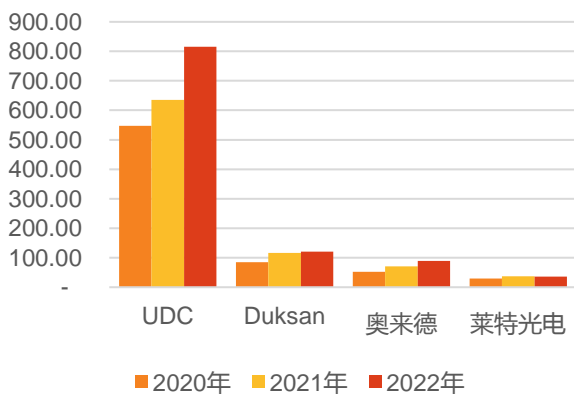


资料来源：莱特光电公告，OLED Industry，天风证券研究所

根据上文我们对 OLED 终端材料迭代周期的分析，一般而言终端材料随着下游电子产品需求和面板厂商技术更新而迭代，一款材料的更新迭代周期一般在 2-3 年左右。三星等厂商除了一些专利壁垒较高的材料供应商保持不变以外，随着产品的迭代供应商体系也随之变动，为保持与面板企业的持续供应，OLED 终端材料企业需要投入大量研发资源，从而满足面板企业对材料更新迭代的需求。

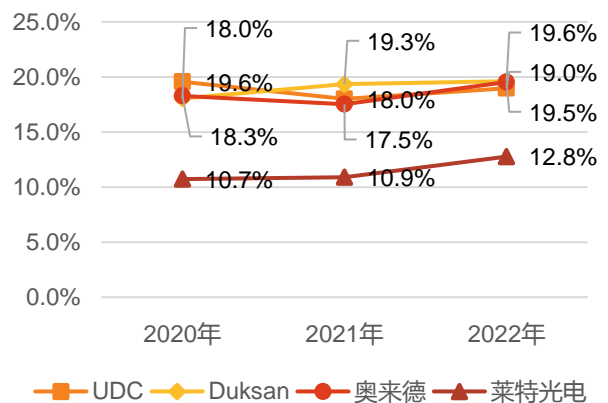
根据 UDC、Duksan、奥来德、莱特光电等 OLED 为主业的上市公司年报信息，研发费用 (R&D) 占营业收入比重均超过 10%，而 UDC、Duksan 两家海外 OLED 头部企业的研发费用占营收比重连续三年均超过 18%。

图 74：国内外 OLED 材料企业研发费用（单位：百万元人民币）



资料来源：Wind，Duksan 官方网站，天风证券研究所

图 75：国内外 OLED 材料企业研发费用占营业收入比重



资料来源：Wind，Duksan 官方网站，天风证券研究所

4.2.2. OLED 升华前材料及中间体-化学合成技术积累

相比于 OLED 终端材料而言的专利壁垒，OLED 升华前材料及中间体的壁垒更多体现在有机化学合成能力的积累。与 OLED 终端产业链关系，类似于医药领域的原研企业和 CDMO 企业的关系，而 OLED 升华前材料及中间体类似于 CDMO 环节，更加注重于合成方案设计，化学合成工艺积累，分离、纯化技术，以及与之对应等快速量产能力。

表 15：瑞联新材专有技术体系

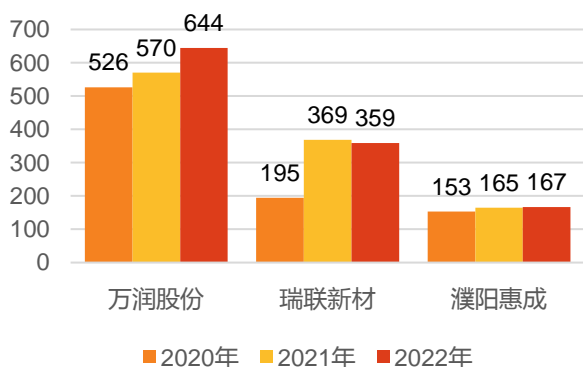
核心技术

合成方案设计	有机化合物合成方案设计技术
化学合成工艺	氢同位素取代反应技术
	新型催化偶联反应技术
	高效异构化反应技术
	新型催化剂精准氢化技术
	酶催化定向手性合成技术
纯化技术	微通道连续流反应技术
	新型填料层析分离技术
	卤素杂质分离与纯化 技术
痕量分析	手性异构体杂质控制与纯化技术
	金属离子控制与纯化 技术
	痕量杂质的分析与分离技术
同位素分析	液晶高聚物痕量分析技术
	氢同位素取代率的分析技术
量产体系	高效工业化生产技术

资料来源：瑞联新材公告，天风证券研究所

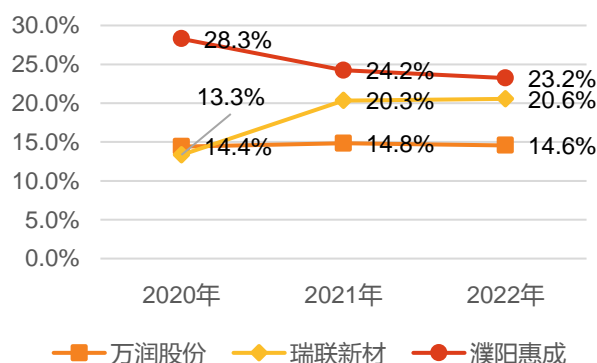
而化学合成技术积累需要丰富的实验经验积累和实验人员投入，积累丰富的物质合成方法。国内 OLED 升华前材料企业万润股份、瑞联新材截止 2022 年年报，拥有技术人员 1200、416 人，其中研发人员 644、359 人，占公司总人数的 14.6%和 20.6%。根据万润股份 2023 年半年度报告，公司截止 2023 年中，拥有超过 8,000 种化合物的生产技术，年均开发产品数百种；而根据瑞联新材可转债募集说明书内容，公司截止 2023 年 11 月，已开发的 OLED 前端材料化合物超过 1800 种，自主研发的合成路线超过 2300 种。

图 76：OLED 升华前材料及中间体上市公司研发人员（单位：人）



资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

图 77：OLED 升华前材料及中间体上市公司研发人员占比



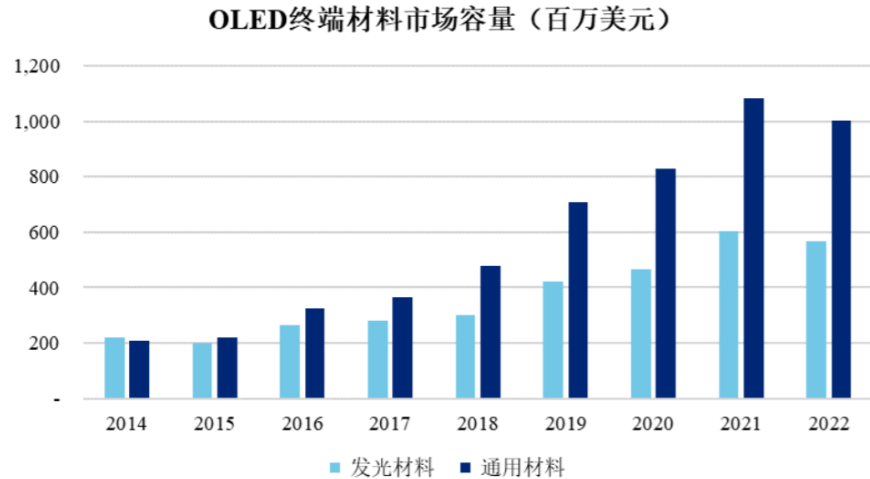
资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

4.3. OLED 材料市场空间

4.3.1. 百亿人民币市场的 OLED 终端材料，占面板厂商成本约为 11%

OLED 终端材料全球市场规模已达到百亿元，随着未来 OLED 行业的快速发展，终端材料市场规模仍在快速扩张。根据 Omdia 统计数据，OLED 全球材料需求量持续增长，从 2020 年的 88.47 吨，增长至 2022 年的 117.54 吨，其中发光层材料占总用量比重为 19.16%，通用层材料占比 80.84%。而因发光层材料单位价值量较通用层材料更高，其市场容量并非 2:8 而是更接近 4:6。根据 Omdia 统计数据，OLED 终端材料市场规模从 2020 年的 12.95 亿美元，2022 年增长至约 15.67 亿美元。据 Omdia 推算，2023 年全球 OLED 材料的市场规模预计将从 2022 年的 15.67 亿美元增至 19.58 亿美元，同比增长 25.02%，2026 年 OLED 材料的市场规模预计增至 25.72 亿美元。同时，根据维信诺公告，OLED 有机材料占面板企业生产成本约为 11%，经测算后 OLED 材料占面板企业收入比例约为 8%。

图 78: OLED 终端市场容量



资料来源: Omdia, 瑞联新材公告, 天风证券研究所

4.3.2. OLED 升华前材料预计约占终端材料 30%成本

OLED 升华前材料市场占终端材料市场约 30%左右。根据上市公司莱特光电、奥来德 OLED 终端材料成本拆分, 2022 年 OLED 升华前材料占 OLED 终端材料收入比重分别为 16.06% 和 49.70%, 但由于两家公司产品结构差异较大(莱特光电以研发销售发光层材料 RP 为主, 而奥来德以终端材料与蒸发源设备的研发为主) 以及客户结构不同(莱特光电主要客户为京东方, 而奥来德主要客户为和辉光电等), OLED 原材料占其终端材料板块收入比重差异较大, 海外企业 UDC 和 Duksan 等企业也存在较大差异, 2022 年 UDC 毛利率为 79.3%, 而 Duksan 毛利率为 31.3%。

但莱特光电、奥来德典型的客户结构和产品结构具备代表意义, 分别代表了头部客户的高价值量发光层材料、中间客户发光层和通用层材料, 我们取两家占比平均值为代表, 认为 OLED 升华前材料市场约为 OLED 终端材料市场的 30%。根据 Omdia 数据, 2022 年 OLED 终端材料市场约为 15.67 亿美元, 则全球 OLED 升华前材料市场空间约为 4.7 亿美元, 折合人民币 33 亿元(按照人民币兑美元汇率 7.0 测算)。根据瑞联新材 2021 年年报数据, 瑞联新材 2021 年升华前材料全球市占率约为 17%, 根据其 22 年升华前材料收入近 5.9 亿元, 倒算 OLED 升华前材料市场规模约为 34.8 亿元, 与上文测算的市场空间相近。

表 16: OLED 升华前材料市场占比

	2020 年	2021 年	2022 年
毛利率			
莱特光电-OLED 终端材料	79.68%	79.96%	71.97%
奥来德-OLED 材料	30.10%	30.28%	37.02%
成本中材料占比			
莱特光电-OLED 终端材料	47.20%	53.11%	57.31%
奥来德-OLED 材料	70.13%	75.10%	78.92%
OLED 升华前材料占终端材料市场空间			
OLED 升华前材料占终端材料比			
重-莱特口径	10.78%	10.64%	16.06%
OLED 升华前材料占终端材料比			
重-奥来德口径	49.02%	52.36%	49.70%

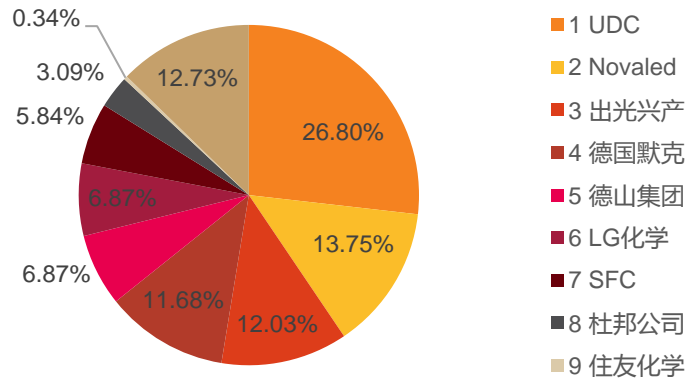
资料来源: Wind, 奥来德公告, 莱特光电公告, 天风证券研究所

4.4. 材料体系仍以海外占主导，未来国产化进程有望加速

4.4.1. OLED 终端材料仍以外资体系主导

根据 DSCC 数据，2020 年全球 OLED 终端有机发光材料市场为 78.12 亿人民币，其中美国 UDC 占比 26.8% 占据全球龙头地位，德国 Novaled、日本出光兴产、德国默克、韩国德山集团分列 2-5 名，而莱特光电作为 2020 年国内 OLED 有机发光材料龙头，市占率仅为 2.46%，国内企业规模较海外企业仍存在较大差距。截止 2022 年年报，UDC 整体收入约 42.95 亿人民币，而莱特光电、奥来德（含设备）收入水平分别为 2.80 亿和 4.59 亿元，仍存在较大差距，国产化率仍处于较低水平。

图 79：2020 年 OLED 材料市场份额



资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

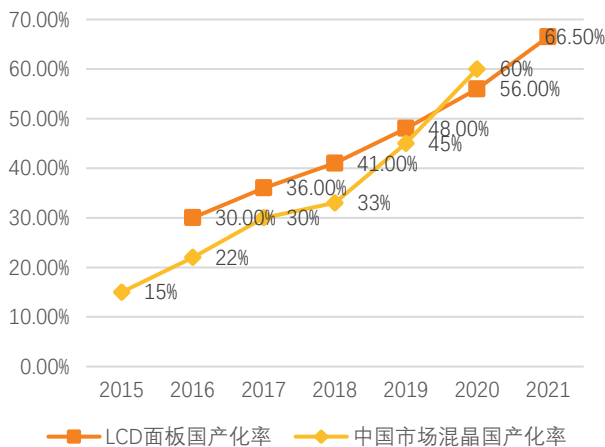
4.4.2. 对比 LCD 材料国产化，OLED 材料国产化未来有望加速

LCD 面板和混晶国产化的过程，对 OLED 有一定启示作用：

LCD 混晶在发展初期长期被德国默克、日本 JNC 和日本 DIC 垄断，三大巨头全球市场占有率约为 80%，而随着八亿时空、诚志永华（诚志股份子公司）、和成显示（飞凯材料子公司）三家中国混晶厂商的快速扩张和发展，国产化率持续提升，2016 年，中国大陆市场混晶国产化率仅为 22%，而经历 2019-2020 年高速发展过后，混晶国产化率已提升至接近 60%。

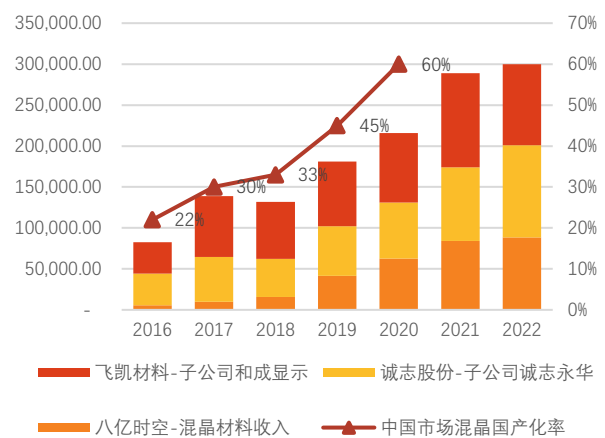
LCD 面板国产化驱动了国内市场混晶的国产化，根据 Cinnno Research 数据，中国 LCD 面板产能占全球比重由 2016 年的 30%左右持续提升，截止 2021 年，中国面板企业全球占比已提升至 66.50%。而 LCD 面板的国产化是驱使 LCD 混晶国产化的重要原因，从数据滞后性角度来看，混晶国产化与面板国产化呈现 2 年左右的滞后周期。

图 80：LCD 面板国产化率和中国市场混晶国产化率



资料来源：八亿时空公告，Cinnno Research，天风证券研究所

图 81：混晶国产化率和国内三家混晶企业收入（单位：万元）

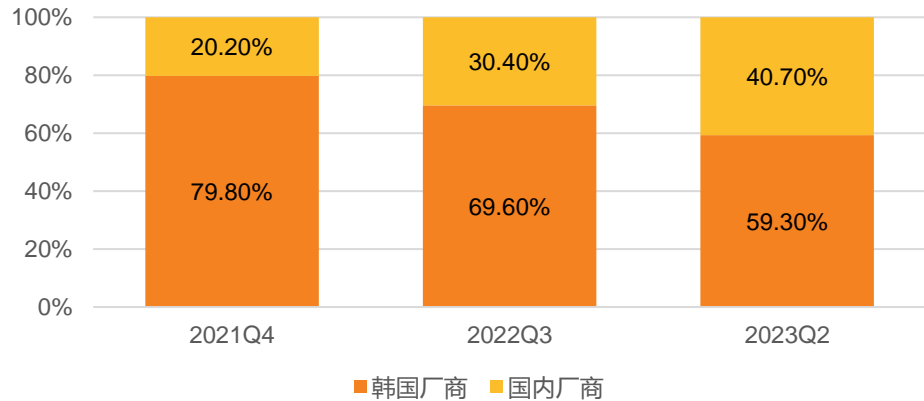


资料来源：飞凯材料、八亿时空、诚志股份公告，Cinnno Research，天风证券研究所

OLED 面板国产化加速，OLED 材料企业在京东方等龙头公司的验证也在加速

由于国内尚没有针对大尺寸且已投产的高世代线，电视机 OLED 面板产线目前都集中在 LG 等韩国企业手中，但针对手机面板，国内企业京东方、天马等企业近三年来的高速发展，使得手机 AMOLED 面板国产化率水平持续攀升，根据 Cinnno Research 统计数据，国内厂商 2021 年 Q4 手机面板出货量仅占 20.2%，但经历了两年的增长，截止 2023Q2，国内面板企业占比已经超过 40%达到 40.7%，其中京东方、天马的市占率分别约为 16%和 8%。

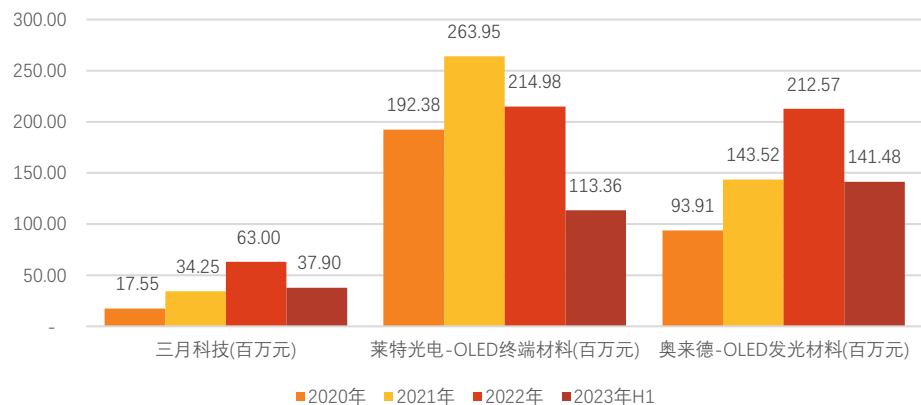
图 82：手机 AMOLED 面板中韩厂商占比



资料来源：Cinno Research，天风证券研究所

OLED 面板国产化在近三年时间得到快速提升，而材料端国内龙头企业莱特光电、奥来德、三月科技等在国内面板企业的认证和放量也逐步开始，根据万润股份、莱特光电和奥来德公告，三家公司产品在国产面板厂商逐步验证并有部分产品实现放量，奥来德、三月科技收入水平也保持了快速上行，莱特光电不仅实现了 RP 材料对京东方的供应，截止 2023 年中报，公司 Green Host 材料率先在客户端实现混合型材料的国产替代，国产替代进程加速。

图 83：三月科技、奥来德、莱特光电终端材料收入情况



资料来源：Wind，万润股份公告、莱特光电公告，奥来德公告，天风证券研究所

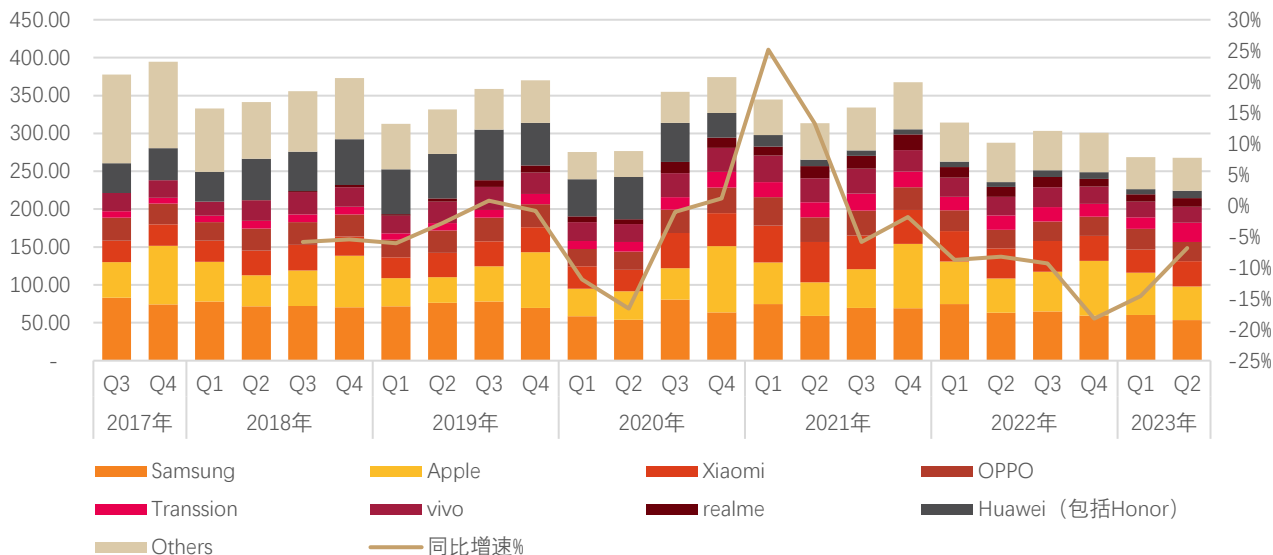
5. OLED 与消费电子周期

消费电子市场正处于深刻变革之中，小尺寸电子产品，尤其是智能手机，在经历数年出货量下滑后逐渐反映了市场饱和度提升和智能手机逐渐同质化的现实，也揭示了消费者手机换新周期的增长，似乎正酝酿新的市场动向。与此同时，中尺寸电子产品，以 PC 为代表，在 2020Q1 之后经历了出货量的剧烈波动。从初期的急剧下滑，到随后的强劲反弹，再到当前逐渐回归常态，这一历程凸显了远程工作和娱乐需求对市场格局的重要塑造作用。大尺寸电子产品领域，如液晶电视市场，则在出货量达到顶峰后步入下滑通道。特别是在 2023 年 3 月以来，液晶电视市场面临 LCD 面板成本居高不下和市场需求疲软的双重困境，预示着更长的消费周期和行业下行压力加剧。综上所述，消费电子市场正面临着复杂挑战和变革机遇，各厂商需深入洞察消费者需求，积极寻求创新路径，以应对这一市场变革并开拓新的增长点。

5.1.1. 智能手机消费自 2017 年以来呈现下行态势

根据 IDC 数据，全球智能手机消费自 2017 年以来呈现逐级向下的趋势，除 2021 年上半年因 2020 年低基数原因带来手机出货量整体呈现正增长外，2018 年 Q3 以来全球智能手机出货量同比多数呈负增长趋势，2022 年开始则呈现加速下行态势。

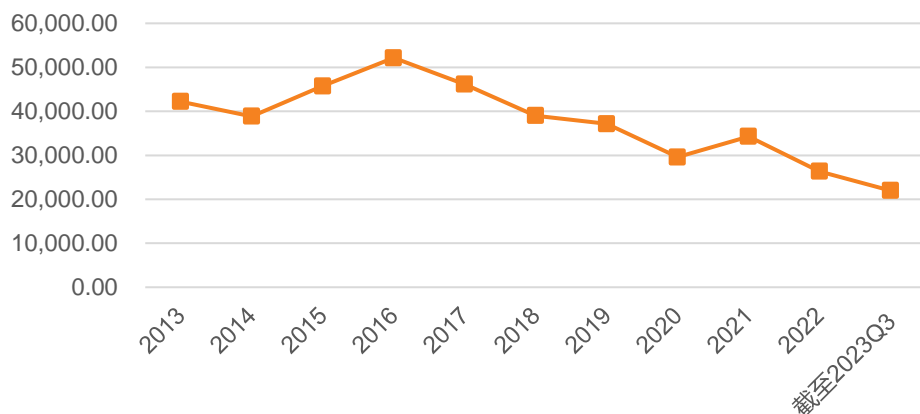
图 84：全球智能手机出货量情况（单位：百万台）



资料来源：Bloomberg, IDC, 天风证券研究所

中国智能手机数据则也表现出全球同步的状态，根据 Wind 数据，自 2014 至 2016 年，中国智能手机出货量维持着稳定的增长势头。然而，在 2016 年第四季度，智能手机出货量触及近十年来的高峰后，便开始了持续的下滑趋势。相较于平板电脑、笔记本电脑等大屏终端设备，智能手机的出货量已连续数年呈现下滑趋势。这种下滑可能受到多种因素的影响：市场饱和度逐渐提高、制造商在创新方面遇到瓶颈、消费者更换手机的频率降低，以及经济压力等。尽管 2021 年智能手机出货量有小幅回升，超过了 3 亿部，但从整体趋势来看，出货量仍然呈现明显的下滑态势。

图 85：中国智能手机出货量年度合计值（单位：万部）

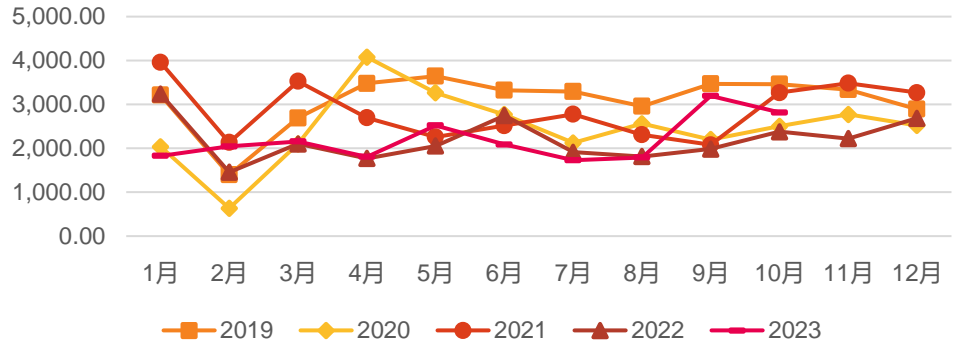


资料来源：Wind, 天风证券研究所

根据市场调研机构 Strategy Analytics 提供的数据，截至 2021 年第三季度，中国手机用户的平均换机周期已超过两年，达到了 28 个月。结合此后持续下滑的出货量数据，可以合理推断，2023 年中国智能手机的换新周期有望进一步延长。然而，一个值得注意的现象是，2023 年 9 月的智能手机出货量同比前三年首次超过了三千万部，接近 2019 年的同比数字。尽管截至 2023 年 Q3 的整体出货量与疫情前相比仍有较大差距，但可以看出其降幅在 2023

年似乎有放缓的趋势，并有望在年底实现对上一年出货量的反超。随着智能手机耐用性的提高以及技术进步速度的放缓，手机性能过剩和厂商创新不足的问题逐渐凸显。同时，软件领域也缺乏新的颠覆性应用，这些因素的协同作用共同导致了当前智能手机更换周期的延长。

图 86：2019 至 2023Q3 中国智能手机出货量同比（单位：万部）

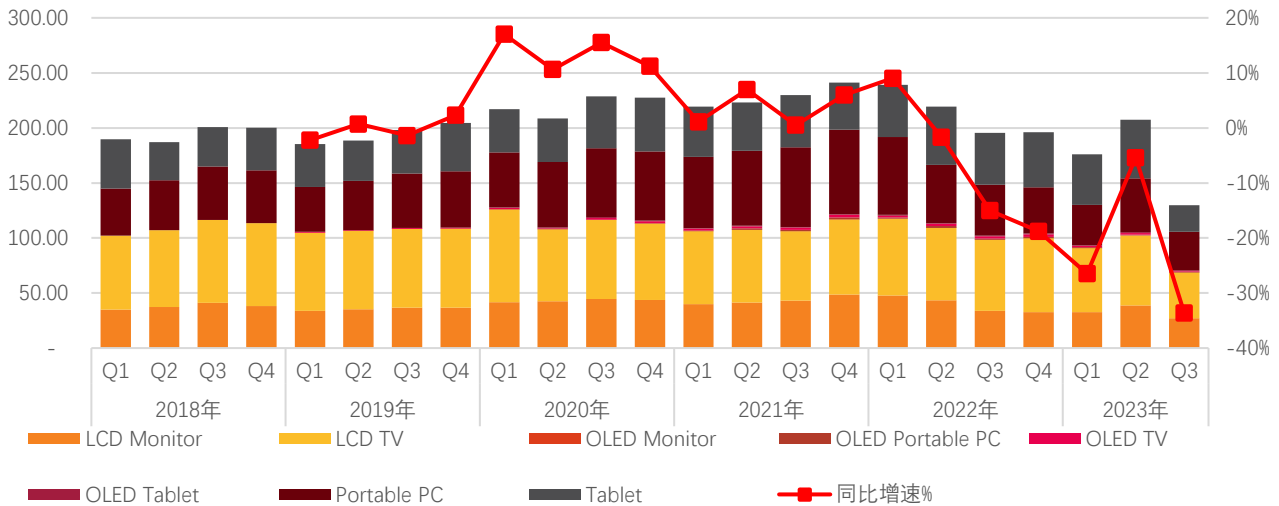


资料来源：Wind，天风证券研究所

5.1.2. 中大尺寸设备周期

根据 Bloomberg、IDC 数据，全球中大尺寸设备 2018 年以来呈现先上行，后下行的趋势，其中 2020 及 2021 年，受到疫情居家办公、学习的影响，中大尺寸面板出货量呈现了连续两年的增长，而进入 2022Q2 后则呈现快速下行趋势。2023 年 Q3，中大尺寸面板出货量同比 22Q3 继续快速下行，同比下降 33.6%。

图 87：中大尺寸面板出货量



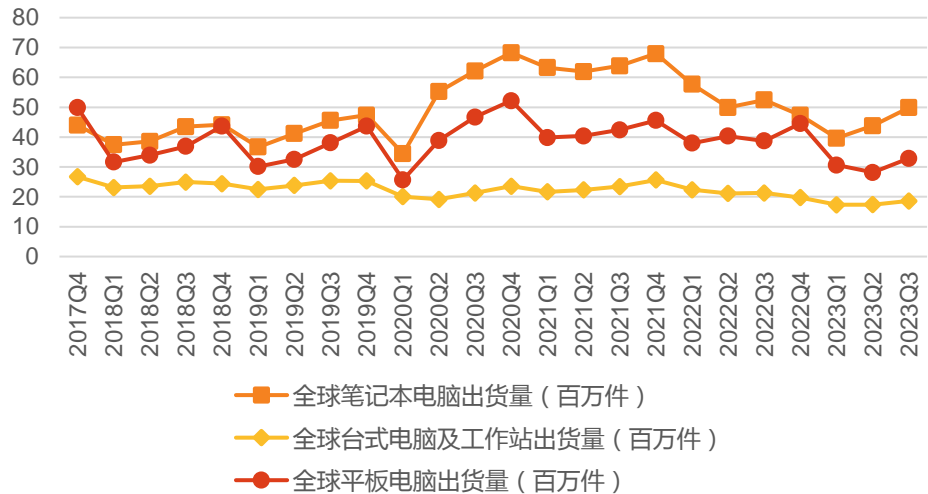
资料来源：Bloomberg，IDC，天风证券研究所

细分来看，根据 Bloomberg 所提供的数据进行分析，截至 2019 年第四季度，全球 PC 出货量，特别是在笔记本电脑和平板电脑领域，展现出了相对稳定的季节性周期。这种趋势反映了随着年底的临近，消费者对于换新设备的需求也在逐渐增加。相比之下，台式机领域的出货量则表现得相对稳定，平均每季度维持在两千万台左右，且并未呈现出明显的季节性波动。

然而，到了 2020 年，全球 PC 出货量却发生了显著的变化。在 2020 年第一季度，PC 领域的出货量遭受了严重打击，特别是在平板电脑领域的下滑幅度尤为明显，一度下滑超过了五成。值得注意的是，从 2020 年第二季度开始，PC 出货量开始逐渐回暖。期间同比大幅

增长的趋势一直持续到 2020 年第四季度，此时全球出货量达到了 1.44 亿台的顶峰。这种强劲的出货量一直维持了接近了一年之久，到 2021 年第四季度之后才逐渐出现下滑趋势。进入 2023 年，我们可以观察到出货量似乎正在回归到 2020 年前的稳定水平，表明全球消费者对于换新 PC 设备的需求也正在回归常态化。

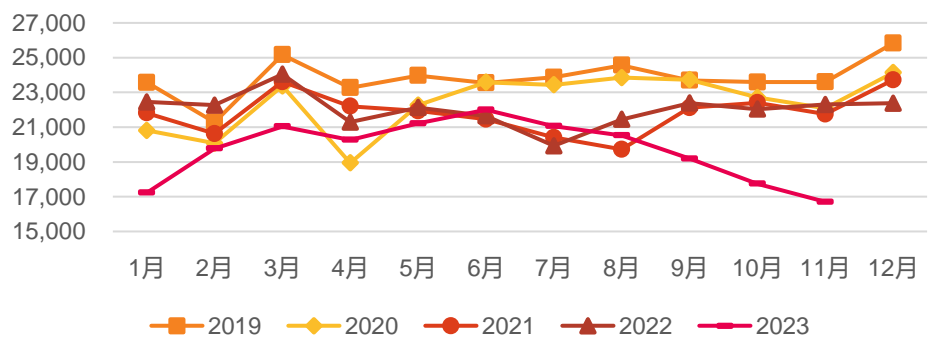
图 88：全球 PC 出货量（单位：百万件）



资料来源：Bloomberg，天风证券研究所

深入观察大尺寸液晶电视市场，可以发现其出货量在 2018 和 2019 两年间达到顶峰后，便受到多重因素的冲击，呈现出下滑趋势。具体而言，由于中小屏产品对市场的替代作用，彩电市场需求逐渐减弱，行业面临的下行压力显著增加。进入 2023 年，大尺寸液晶电视市场面临的挑战进一步加剧，由于 LCD 面板价格持续高位运行，导致整体出货量持续下滑。特别是在 2023 年 9 月之后的三个月内，出货量更是达到了五年间的同比最低水平，反映了当前大尺寸电视市场面临的严峻形势以及消费端更长的换新周期。

图 89：中国液晶电视面板出货量（单位：千片）



资料来源：Wind，天风证券研究所

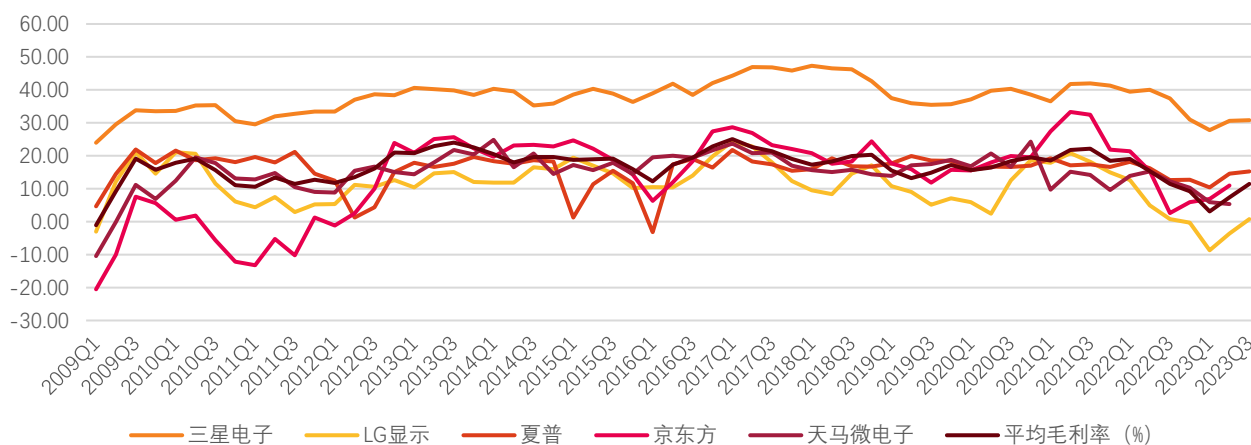
5.1.3. 面板企业盈利情况

根据 Bloomberg 的数据，我们针对中日韩三国具有代表性的面板厂商，根据其毛利率进行了的盈利分析。通过研究，我们发现了以下几个显著趋势：

1. 综观行业趋势，平均毛利率展现了显著的波动性。自 2009 年第三季度起，每四年出现一个高峰期，这一模式似乎与电子产品的更新周期相吻合。然而，自 2021 年第三季度达到峰值后，由于下游电子产品需求不振，整体毛利率出现了显著下滑。特别是在 2023 年第一季度，平均毛利率降至近十年来的最低点，仅为 3%，而 LG 和 JDI 也分别出现了负毛利率的情况。
2. 韩国厂商方面，以三星电子和 LG 为主导，通过持续高比例的研发投入，成功构建了技

- 术壁垒，从而确保其毛利率持续强劲。在 2022 年行业整体盈利下滑之前，其毛利率一直稳定在 30%左右。尽管 LG 显示在某些季度出现了负毛利率的情况，但在三星的引领下，韩国面板生产商的整体毛利率仍然保持领先地位，展现出稳健的盈利能力。
3. 在日本厂商中，夏普的毛利率表现相对稳定，大部分时间保持正值。相比之下，JDI 自 2014 年统计以来呈现出较大的波动性，不时出现负毛利率的情况，这种不稳定性也对日本代表厂商整体的平均毛利率表现产生了显著影响，于 2012 年之后便落入下风。
 4. 中国厂商方面，得益于天马微电子和京东方的协同努力，自 2012 年起实现了毛利率的大幅增长。在此后的十年间，中国代表厂商的平均毛利率稳定在 20%左右，仅次于韩国厂商，充分展现了中国面板企业在国际市场上的竞争力。

图 90：全球面板厂商毛利率情况（单位：百分比）



资料来源：Bloomberg，天风证券研究所

各国面板厂商的毛利率波动与电子产品的更新周期形成的供需关系密切相关。韩国厂商在三星电子的领导下展现出了卓越实力，而日本厂商夏普则呈现相对稳健的表现。中国厂商在天马微电子和京东方的共同助力下于 2012 年前后开始崭露头角，并在之后一直维持着稳定的发挥。然而，自 2022 年 Q4 至 2023 年 Q2，JDI 和 LG 的负毛利率对行业平均毛利率产生了一定程度的消极影响。据 Cinn Research 报导，近年全球经济不景气、通货膨胀压力加剧以及不确定性因素增加，导致各类电子产品需求疲软，消费者购买意愿减弱。这一趋势进一步影响了智能手机、电脑、电视等消费电子终端产品的出货量，从而导致上游显示面板行业也受到了相应的影响。不过，在经过 2023 年第一季度的毛利率触达相对底部后其整体逐渐展露出上升的趋势，各电子厂商的积极投入创新有望为面板行业在未来带来更大的上升空间和发展潜力。

5.1.4. 消费电子产品创新周期

近年来，以小尺寸电子产品（如智能手机）和大尺寸电子产品（如液晶电视）为代表的消费电子市场，由于上述多种因素的综合影响，出货量持续下滑，呈现出常年走低趋势。这种下游终端市场的疲软表现不可避免地传导至上游面板企业，导致其毛利率下降。相比之下，中尺寸 PC 市场则展现出回归常态的稳定趋势，在笔记本和平板电脑的出货量上已经接近甚至超过 2020Q1 之前的水平。

到了 2023 年第四季度，我们似乎看到了消费电子市场的新希望，各大厂商也纷纷展开积极创新布局，如华为、小米携带其折叠屏手机 Mate X5、Mix Fold 3 强势回归，Meta、苹果纷纷发布 Quest 3、Vision Pro 以及 OLED 技术在中大尺寸领域渗透率逐步提升等，这些动态或都预示着消费电子市场即将进入一个新的创新周期，不仅将激发下游消费者的购买欲望，在各领域提升终端市场的出货量，也将为上游面板企业带来新的发展机遇，有望推动其毛利率的回升。综上所述，虽然近年来消费电子市场面临诸多挑战，但随着技术创新和市场布局的不断深入，我们有理由相信，消费电子市场或将在不久的将来迎来新的繁荣创新周期。

图 91：2023 年新发布的部分消费电子产品



资料来源：中关村在线，苹果官网，Meta 官网，天风证券研究所

6. OLED 显示材料企业发展重点各异

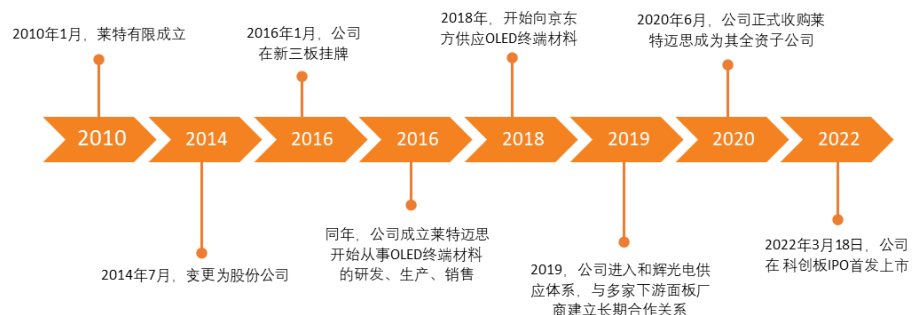
OLED 国内主要的上市公司包括莱特光电、奥来德、万润股份和瑞联新材等，其企业发展模式和发展重点各异：

1. 莱特光电重视 OLED 终端材料的研发，绑定京东方 Red Prime 材料，多款发光材料积极布局验证中，受益于行业龙头快速成长而具备发展潜力；
2. 奥来德围绕 OLED 产业材料、设备多领域发展，蒸发源设备为国内独供，OLED 终端材料和封装材料实现国产化并放量，围绕设备和材料公司积极扩展使用领域，布局钙钛矿和小型蒸镀设备；
3. 万润股份作为材料领域平台型公司，依托超强研发实力，在 LCD、OLED、沸石环保材料、光刻胶、聚酰亚胺、医药等领域多产业布局，是 LCD、OLED、沸石环保材料全球龙头并受益于行业增长，加速布局的新材料产品逐步落地提供新领域增量；
4. 瑞联新材以 LCD 单体材料起家，陆续布局 OLED 升华前材料、医药 CDMO 等领域，未来 3 年大量资本开支投入在 OLED 和医药领域，乘行业快速发展的东风，实现材料端快速成长。

6.1. 莱特光电-实现 OLED 材料国产突破的重要供应商

陕西莱特光电材料股份有限公司自 2010 年成立，主要从事 OLED 有机材料的研发、生产和销售业务，公司 OLED 有机材料产品包括 OLED 终端材料和 OLED 中间体，目前量产的 OLED 终端材料主要为发光层材料中的 Red Prime 材料和空穴传输层材料。公司是国家级专精特新“小巨人”企业，公司研发生产的 Red Prime 材料获得国家工信部认定制造业“单项冠军”产品。

图 92：莱特光电发展历程

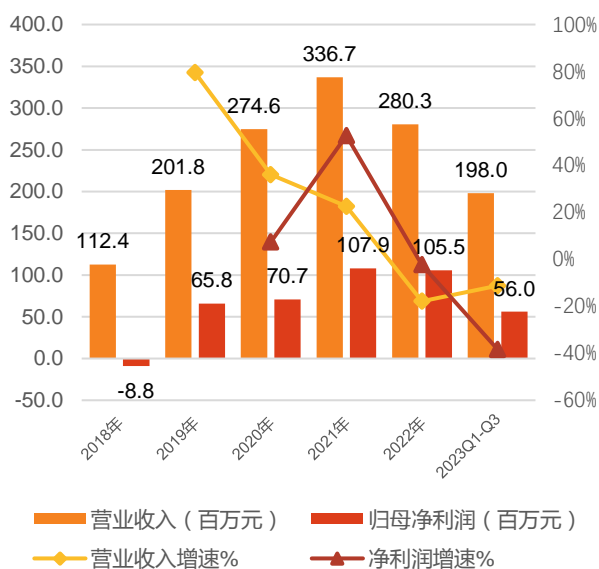


资料来源：Wind，莱特光电官网，天风证券研究所

6.1.1. OLED 发光功能材料国产化龙头，受益于行业发展快速成长

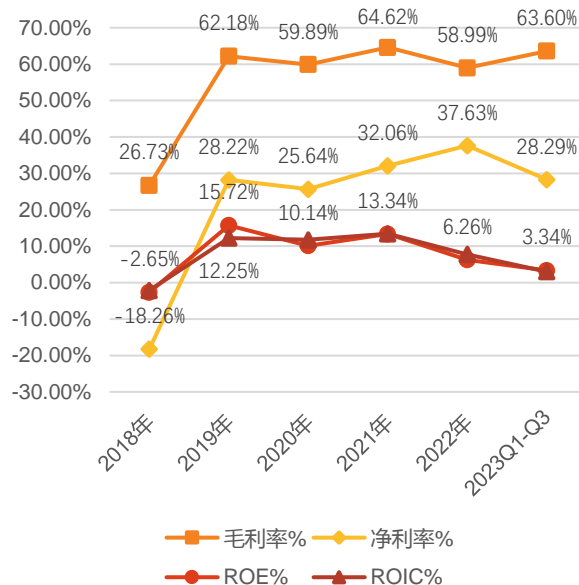
莱特光电作为国内 OLED 终端材料龙头，截至 2023 年 1 月，下游独家供应京东方红光 Prime 材料，2018 年以来收入和利润随着 OLED 行业的发展快速增长，收入水平由 2018 年 1.12 亿增长至 2022 年 2.80 亿元，年化复合增速超过 25%，归母净利润由 2018 年的亏损，增长至 2022 年的 1.05 亿元，转正后的三年年化复合增速达到 17%；公司盈利能力自 2019 年以来保持较高水平，毛利率维持在 60%左右，2021 年毛利率水平达到 64.62%，净利率方面除 2020 年小幅下降以外，在 2018-2022 年其他年份持续上行，2022 年公司整体净利率水平达到 37.63%。

图 93：莱特光电收入、归母净利润情况（单位：百万元）



资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

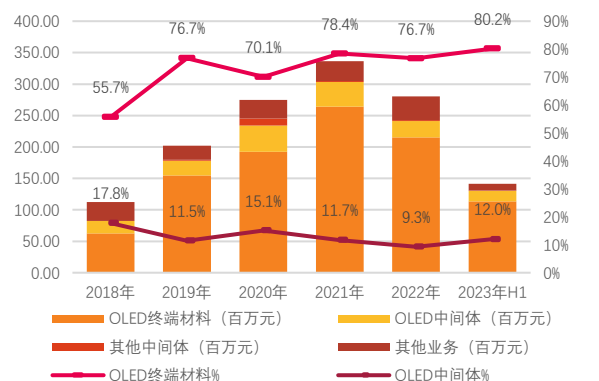
图 94：莱特光电盈利能力分析



资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

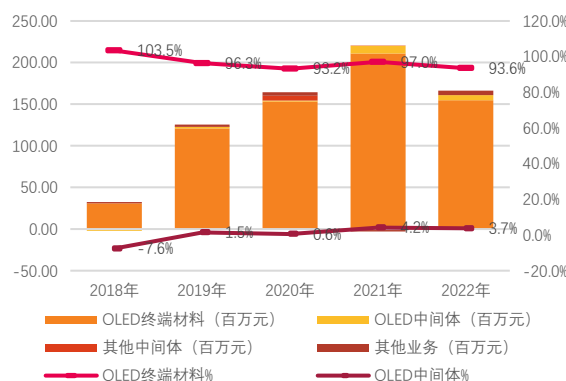
莱特光电主要收入来源于 OLED 终端材料，2022 年收入占比为 76.7%，2023 年上半年占总收入比重则超过 80%；中间体业务保持稳定，2022 年收入占比 9.3%，2023 年上半年则达到 12%；而主要贡献利润的板块则为 OLED 终端材料，毛利贡献率 2022 年达到 93.6%，中间体业务仅占 3.7%。

图 95：莱特光电收入结构拆分（单位：百万元）



资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

图 96：莱特光电毛利结构拆分（单位：百万元）



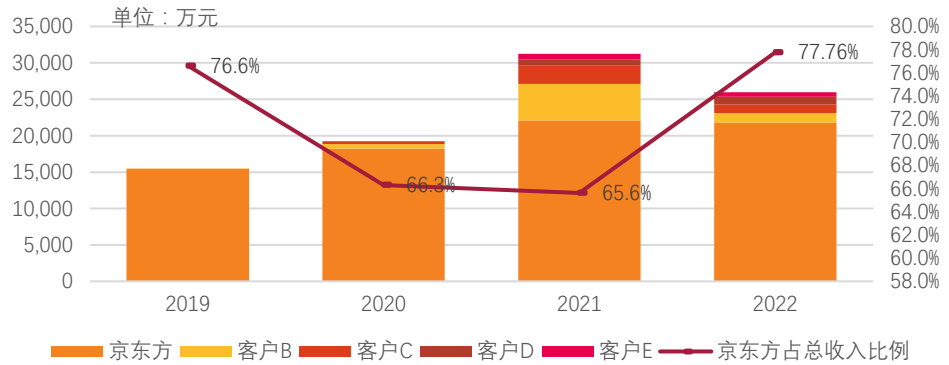
资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

6.1.2. 京东方唯一国内 OLED 发光功能材料供应商，受益于头部企业的快速发展

公司是首家为全球显示面板出货量第一的龙头面板厂商京东方供应 OLED 发光功能材料且完全具备自主专利的国内厂商，截至 2022 年，公司也是京东方 OLED 发光功能材料中唯一的国内供应商，实现了多种 OLED 有机材料的量产供应，2022 年公司前五大客户中，京

东方占总收入比重为 77.76%。除京东方外，下游客户包括全球显示面板出货量第二的华星光电、刚性 OLED 面板龙头和辉光电等全球知名的显示面板企业。

图 97：公司主要客户及京东方销售额占比



资料来源：Wind，莱特光电公告，天风证券研究所

根据公司招股书中披露，截至 2021 年底，在 Red Prime 材料领域，公司是唯一一家打破国外垄断并进入京东方和华星光电供应链体系的国产供应商。作为国内 OLED 面板龙头企业的京东方，随着资本开支落地后的面板产能爬坡，和未来高世代线资本开支落地，莱特光电有望充分受益于京东方的成长。

6.1.3. 多种材料在研，有望凭借客户优势和研发优势实现国产化突破

莱特光电除 Red Prime 材料和空穴传输材料已经实现销售外，公司研发的 Green Host 材料已达到国际水平，已经实现稳定量产供应；Red Host 材料、Green Prime 材料、Blue Prime 材料性能优异，正在客端进行相关验证。作为 OLED 材料国产化的突破者，未来有望实现多款材料的突破。

表 17：莱特光电项目情况概览（截至 2023 年上半年度）

序号	项目名称	预计总投资规模	本期投入金额	累计投入金额	进展或阶段性成果	技术水平	具体应用前景
1	高性能高效率 Red Prime 材料开发	32,000,000	4,683,239.3	23,951,404.19	多支材料在客户端验证测试；1 支材料进入客户量产阶段；新产品持续开发。	针对不同器件体系，在效率的精准调控方面处于国际领先水平。	为当前红光发光体系中，匹配不同 Host 材料，实现效率最优化提供了较好的成果，促进了产业化发展。
2	高阈值电压型 R-Prime 材料的设计与开发	5,000,000	2,057,679.6	2,057,679.67	1 支材料在客户端验证测试；新产品持续开发。	在阈值电压调控方面，处于国际领先水平。	应用于红光器件，作为 Prime 层使用，可实现阈值电压的精准控制，从而改善 crosstalk 问题，提升器件整体性能。
3	低电压 G-Prime 材料的设计与开发	5,300,000	4,133,290.92	4,133,290.92	多支材料在客户端验证测试；新产品持续开发	与国际厂商材料相比，在降低电压的同时，提升效率方面达到行业先进水平。	应用于 OLED 器件绿光 Prime 层，不仅能提升空穴能力，降低电压，同时可以提升激子复合，提升效率及寿命。
4	长寿命 R-Prime 材料的设计与开发	5,000,000	2,603,979.54	2,603,979.54	1 支材料在客户端验证测试；新产品持续开发	开发出高纯度、高 Tg 和良好热稳定性的 Red Prime 材料，综合性能处于国际领先水平。	应用于 OLED 器件发光层，能够有效促进空穴与电子的复合；材料的高稳定特性也能保证复合激子的发光效率，实现材料在红光 OLED 器件中实现产业化推广。
5	高效率 HTL 材料研究开发	12,000,000	3,197,020.7	9,740,642.2	在客户端验证测试；新产品持续开发	采用最新的有机合成及纯化技术制备出高迁移率的 HTL 材料，达到国内领先水平。	应用于 OLED 器件通用的空穴传输层，有效促进空穴在 HTL 层与发光层直接注入和传输，从而获得高效率的 OLED 器件。
6	高性能 Red Host	16,000,000	6,867,012.1	11,325,945.81	在客户端验证测试；新产品持续开发	在电压和效率方面达到国际领先水平。	OLED 行业正面临从 single 型 Red Host

	材料开发						向 premix 型 Red Host 转变的节点, 项目成功量产后应用前景广阔。
7	高效率 Green Host 材料开发	25,000,000	5,863,252.14	16,685,680.72	在客户端验证测试; 新产品持续开发	国际先进水平。	可实现百公斤级别量产应用于国内显示企业, 打破国外垄断状况。
8	长寿命 Green Host 材料的设计与开发	12,000,000	5,115,748.2	5,115,748.2	实现客户持续小批量供货; 新产品持续开发	国际先进水平。	可实现百公斤级别量产应用于国内显示企业, 达到亿元级别销售额。
9	叠层器件用电荷产生材料开发	10,000,000	495,821.56	495,821.56	新品开发	国际相当水平。	应用于叠层 OLED 器件中, 起到降低电压、提升效率及寿命的效果, 促进 OLED 显示产业的横向扩展。
10	绿光 TADF 发光材料开发	2,000,000	582,524.27	582,524.27	新品开发	绿光发光效率达到国际先进水平, 达到器件寿命提升。	通过提升绿光单色器件发光效率实现绿光发光材料国产化, 最终应用于高清 OLED 显示面板。
11	红光配合物材料开发	2,000,000	582,972.14	582,972.14	新品开发	红光发光效率达到国际先进水平, 达到器件寿命提升。	通过提升红光单色器件的发光效率实现红光发光材料国产化, 最终应用于高清 OLED 显示面板。
12	靶点引导医药中间体的开发	9,850,000	1,592,099.9	2,562,876.9	在客户端验证测试; 新产品持续开发	国内先进水平。	应用于抗新冠、抗肿瘤类药物的合成, 应用前景广阔。
13	高性能电子传输材料的中间件开发	3,600,000	813,085.60	813,085.60	项目结题	国际先进水平。	应用于终端电子传输材料的合成, 提高电子传输材料的传输效率、寿命及降低电压等性能, 并最终应用 OLED 面板产品。
14	高效率空穴传输材料的中间件开发	3,900,000	709,508.90	709,508.90	在客户端验证测试; 新产品持续开发	国际先进水平。	应用于终端空穴传输材料的合成, 提高空穴传输材料的传输效率、寿命及降低电压等性能, 并最终应用 OLED 面板产品。
15	Red Host 材料的中间件开发	3,000,000	1,140,512.9	1,140,512.9	在客户端验证测试; 新产品持续开发	国际先进水平。	应用于终端红光主体材料的合成, 提高红光主体材料的发光效率、改变低寿命现状, 并最终应用 OLED 面板产品。
16	氙代 D-H 交换技术开发	10,000,000	523,735.52	523,735.52	在客户端验证测试; 新产品持续开发	国际先进水平。	研发的氙代中间体可应用于终端蓝光或绿光主体材料的合成, 提高主体材料的寿命或用于规避主体材料专利, 并最终应用 OLED 面板产品。
17	碳-碳(氮)偶联反应新型催化剂及工艺的开发	1,000,000	679,611.65	679,611.65	新品开发	国内领先水平。	开发出的痕量催化剂, 可以实现 1000L 以上量产芳香胺类材料。降低原材料的生产成本, 增加企业盈利, 并最终应用 OLED 面板产品。
合计	/	157,650,000	41,641,095.41	83,705,020.	/	/	/

资料来源: Wind, 莱特光电公告, 天风证券研究所

6.2. 奥来德-从设备到材料，全方位布局 OLED 产业

吉林奥来德光电材料股份有限公司成立于 2005 年 6 月，跨长春及上海两地布局，是一家专业从事有机电致发光材料（OLED 材料）及新型显示产业核心设备的自主研发、规模生产、销售和服务于一体的高新技术企业。

在有机发光材料方面，公司是国内少数可以自主生产有机发光材料终端材料的公司，是行业内技术先进的 OLED 有机材料制造商。公司生产的 OLED 有机发光材料已向京东方、天马等国内各大知名平板显示厂家稳定供货。在蒸发源设备领域中，奥来德更是打破了国外的技术壁垒，取得了核心技术话语权，成功实现该核心组件的自主研发、产业化和进口替代。

图 98：奥来德发展历程

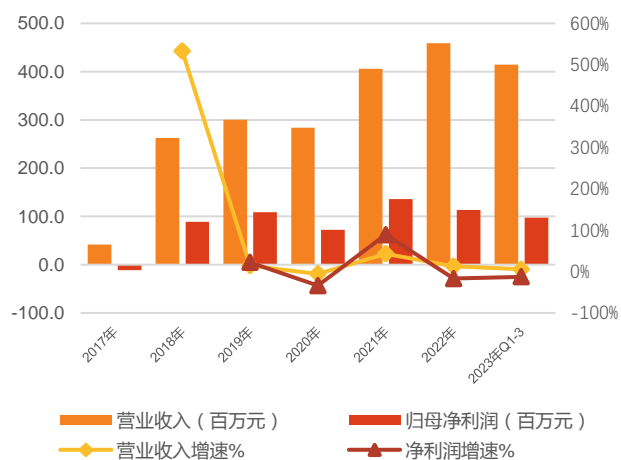


资料来源：奥来德官网，Wind，天风证券研究所

6.2.1. OLED 蒸发源设备和有机发光材料双主业持续增长

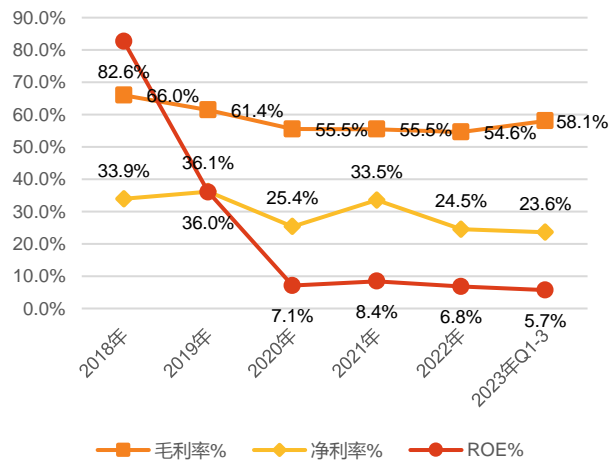
奥来德作为国内 OLED 终端材料国产化供应商和 OLED 蒸发源设备龙头企业，自 2018 年以来收入水平上新台阶，收入水平由 2017 年 0.41 亿元，快速增长至 2018 年的 2.62 亿元，在 2022 年达到 4.59 亿元，在 2023 年前三季度实现收入 4.14 亿元，因设备采购交货存在周期，收入水平存在波动，但整体保持稳中有增状态，而公司 2018 年以来毛利率、净利率水平保持稳定，毛利率长期稳定在 55%以上。

图 99：奥来德收入、归母净利润情况（单位：百万元）



资料来源：Wind，奥来德公告，天风证券研究所

图 100：奥来德盈利能力分析

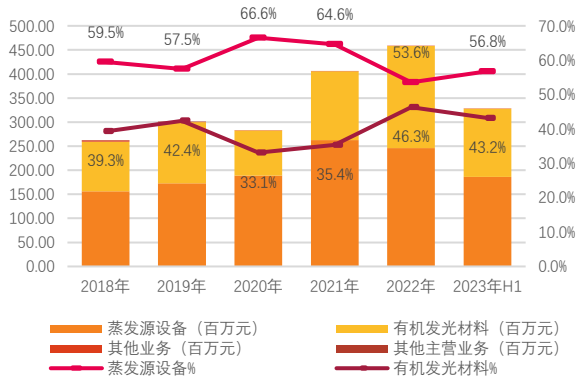


资料来源：Wind，奥来德公告，天风证券研究所

奥来德主要收入由蒸发源设备和有机发光材料两部分贡献，2022 年，蒸发源设备贡献收入 2.46 亿元，占收入比重为 53.6%，有机发光材料产生收入 2.13 亿元，占收入比重 46.3%；从

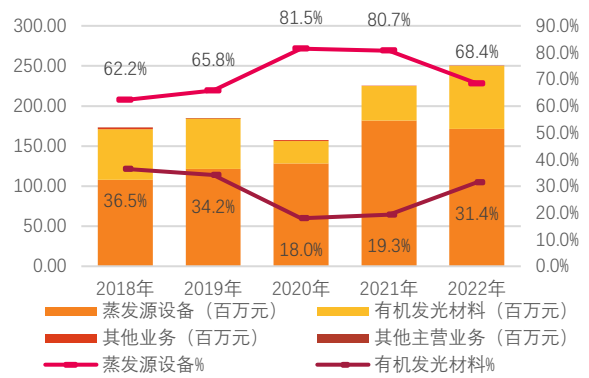
毛利额角度来看，由于蒸发源设备毛利率较高，2022 年毛利占比为 68.4%，而毛利率相对较低的有机发光材料占比 31.4%。

图 101：奥来德收入结构拆分（单位：百万元）



资料来源：Wind，奥来德公告，天风证券研究所

图 102：奥来德毛利结构拆分（单位：百万元）

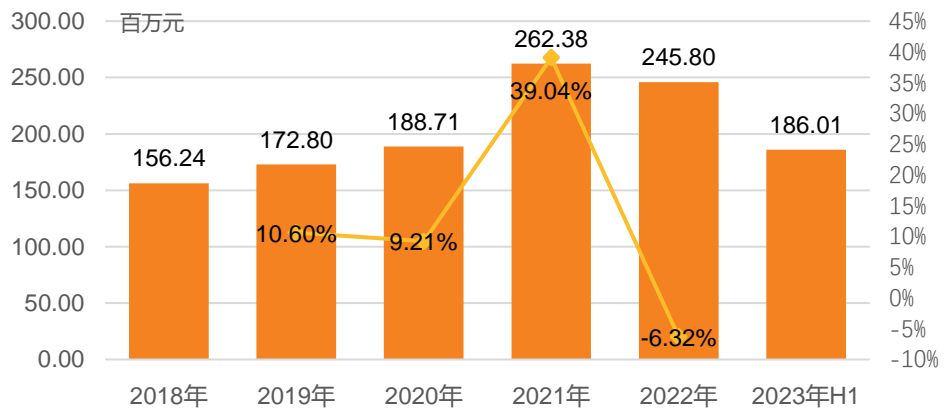


资料来源：Wind，天风证券研究所

6.2.2. 受益于未来 OLED 面板厂商高世代线和硅基 OLED 落地，设备板块有望接力成长

2017-2021 年为 OLED G6 代线的集中投产年份，奥来德在 2018 年确认京东方成都 6 代线首条国产蒸发源设备产线后，开启了设备的集中交付期，2018-2022 年实现了设备收入的持续稳定增长，完成了京东方、华星集团、天马集团以及和辉光电等多条产线的订单，截至 2023 年 9 月末，仍有 1.66 亿在手订单尚未完成交付，同时公司 2023 年 9 月底中标京东方重庆 6 代线叠层改造项目订单。

图 103：奥来德蒸发源设备收入及增速（单位：百万元）



资料来源：Wind，奥来德公告，天风证券研究所

随着国内外 AMOLED 技术的发展以及全球市场对 AMOLED 显示材料需求的加大，与之相匹配的蒸镀设备、小尺寸蒸镀机设备等配套需求也日益增加，公司除原有的蒸发源设备外，奥来德积极布局 G8.5 代 AMOLED 线性蒸发源，针对 Micro-OLED 器件的小型蒸发源设备等。

目前，韩国的三星和 LG、我国的京东方等公司都在积极准备基于 RGB 模式的 G8.X 蒸镀技术和产线建设方案，将会成为 OLED 下一阶段建设和发展的重点，并拉动高世代线蒸发源设备的需求增加。随着 VR/AR 等新兴产业的快速发展，Micro-OLED 有望成为 VR 的重要显示应用模式，京东方等面板显示企业积极布局投资，有望拉动小型蒸发设备的需求增长。

表 18：2023 年 H1 奥来德部分设备在研项目情况

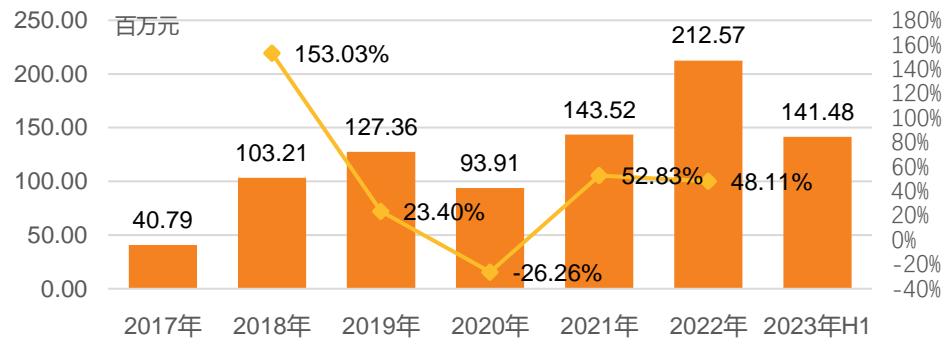
项目名称	预计总投资规模	本期投入金额 (万元)	累计投入金额 (万元)	进展或阶段性成果	拟达到目标	技术水平	具体应用前景
新型高世代(G8.5) AMOLED 线性蒸发源开发	4,185.00	530.61	3,896.77	进行中	用于新一代蒸镀开发平台, 满足 G8.5 代蒸发源开发要求。	实现在 10-1000nm 膜厚大面积(G8.5 half 基板)蒸镀, 蒸镀偏差 ≤1.5%。	通过对制备工艺的优化开发, 降低 OLED 器件制备成本, 实现高世代 G8.5 的国产化量产, 满足产业发展需求。
钙钛矿结构型太阳能电池蒸镀设备的开发	2,900.00	135.47	136.01	进行中	与使用客户进行技术会议构建系统(蒸发源, 蒸镀机)概念。	要求膜厚均匀度在 5% 以内。	通过使用线性蒸发源提高材料利用率并缩短工艺时间(tack time), 满足降低钙钛矿太阳能电池的制备成本的目标。

资料来源: Wind, 奥来德公告, 天风证券研究所

6.2.3. 发光材料国产化进程加速, 封装材料有望实现国产突破

奥来德从事有机发光材料研发生产的时间较早, 经过 17 年的行业技术经验和专利积累, 已向和辉光电、TCL 华星集团、京东方、天马集团、信利集团等知名 OLED 面板生产企业提供有机发光材料, Red Prime 材料已为华星、天马、和辉光电稳定供货; Green Prime 材料已为和辉光电等公司稳定供货; Blue Prime 材料正在京东方等厂家进行推广测试。2017-2022 年公司有机发光材料年化增速 39%, 2023 年上半年在面板行业景气持续下行的背景下, 仍然保持了 61.9% 的高增速, 可见在有机发光材料领域的客户持续突破是公司主要的增长来源。

图 104：奥来德有机发光材料收入和增速（单位：百万元）



资料来源: Wind, 奥来德公告, 天风证券研究所

OLED 薄膜封装材料能够隔绝水、氧等对器件功能层材料的侵蚀, 是影响和制约柔性 OLED 显示产业发展的核心材料之一, 随着国内多条柔性 G6 产线的量产和未来高世代线的投资, 需求在逐年递增。而奥来德在 OLED 封装材料方面的突破, 解决了国内封装材料的“卡脖子”情况, 已为产线稳定供货, 未来成为公司材料领域另一个成长来源。

6.2.4. 依托蒸镀设备优势, 布局钙钛矿和硅基 OLED 设备

钙钛矿光伏电池作为下一代光伏电池发展的重点方向, 符合“碳中和”政策背景下的发展方向, 发展前景广阔, 而采用线性蒸发源的蒸镀机能较好满足钙钛矿光伏电池的量产制备, 可以提高钙钛矿光伏电池大面积制备的均匀性、批次稳定性、连续重复生产等能力。奥来德蒸发源设备的子公司上海升翕一直专注于蒸发源及小型蒸镀机的技术研发, 先进的研发

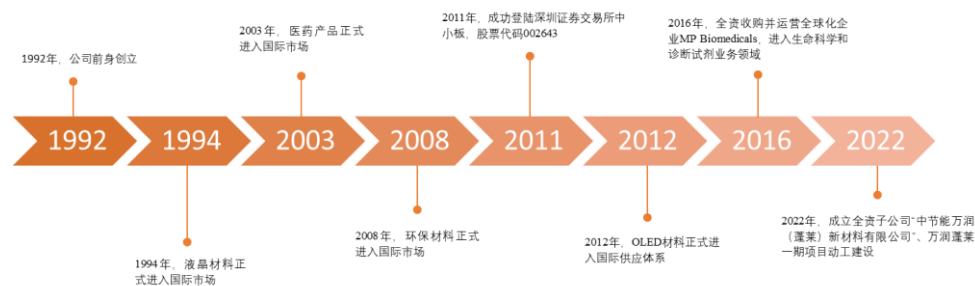
条件和研发设施以及专业的研发团队为项目的顺利推进提供了有利的保障。

依托于 OLED 蒸镀设备的技术积累，公司向钙钛矿蒸镀设备和材料领域进军，于 2022 年 11 月公告了建设《钙钛矿结构型太阳能电池蒸镀设备的开发项目》和《低成本有机钙钛矿载流子传输材料和长寿命器件开发项目》，强势进军钙钛矿电池设备和材料领域。

6.3. 万润股份-新材料 CXO 公司，OLED 升华前材料龙头

万润前身为烟台开发区精细化工有限公司，成立于 1992 年，公司是一家科学型、技术型、国际化的新材料平台型公司，在 30 余年的发展历程中，通过持续开发更加先进的新材料工艺，不断生产更加优质的新材料产品，逐渐积累了深厚的化学合成优势和快速的产业化优势。截至 2023 年中，公司拥有超过 8,000 种化合物的生产技术，并在高端显示材料、高端沸石系列环保材料以及生命科学样品制备三个领域，已处于行业前列。

图 105：万润股份发展历程

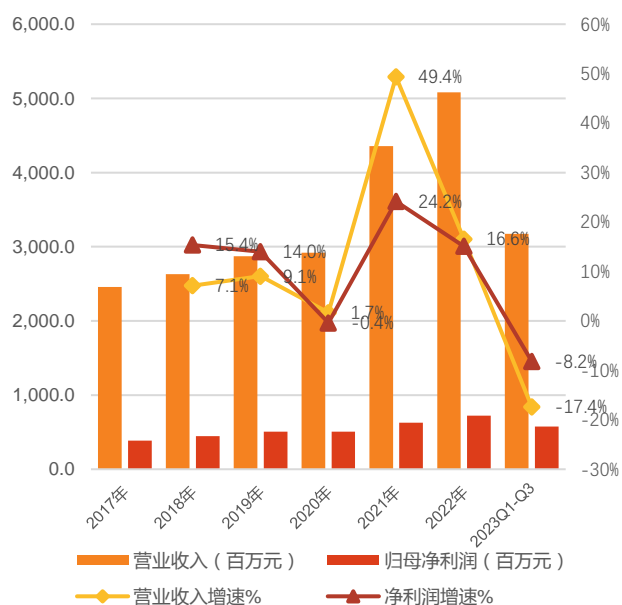


资料来源：公司官网，天风证券研究所

6.3.1. 稳健增长的化学平台公司，OLED 板块子公司保持快速增长态势

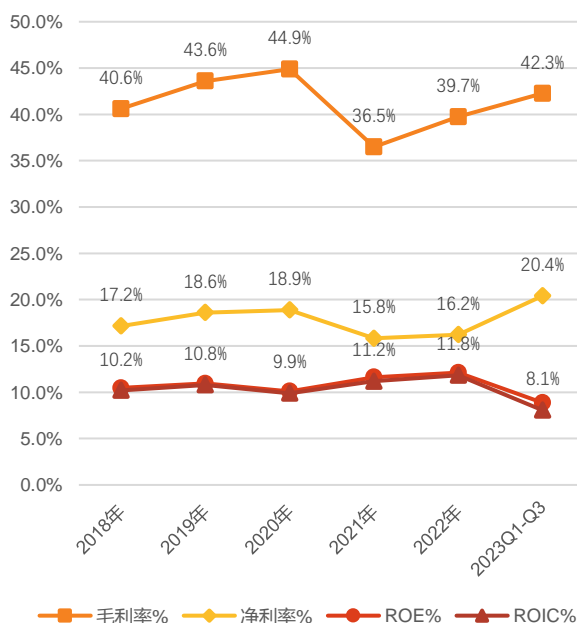
万润股份收入水平一致保持稳健增长态势，自 2017 年以来，收入水平逐年增长，2017-2022 年保持年化 15.6%的增速，归母净利润除 2020 年受到疫情影响同比基本持平外，其余年份均实现增长，2017-2022 年年化增速为 13.4%。

图 106：万润股份收入、净利润情况（单位：百万元）



资料来源：Wind，万润股份公告，天风证券研究所

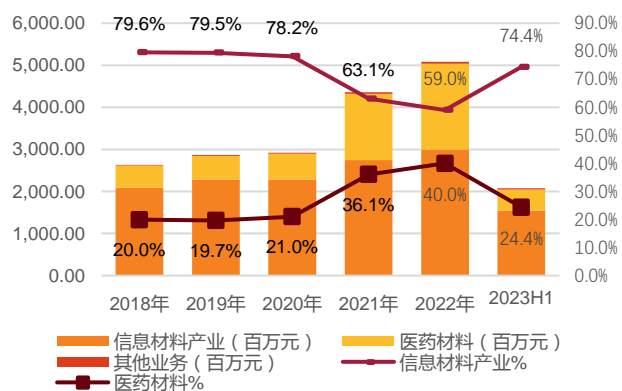
图 107：万润股份盈利能力分析



资料来源：Wind，万润股份公告，天风证券研究所

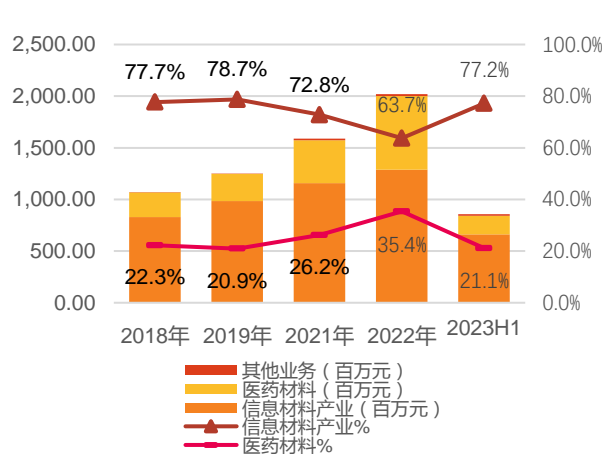
万润股份财报披露口径业务可以分为信息材料产业和医药材料两块业务，信息材料产业包括 LCD、OLED、环保材料及 PR、PI 等新材料领域，2018-2020 年信息材料收入和利润占比维持在 78%左右，2021-2022 年医药收入、利润占比有所提升，但信息材料仍然是主要的收入和利润贡献来源。

图 108: 万润股份收入结构拆分 (单位: 百万元)



资料来源: Wind, 万润股份公告, 天风证券研究所

图 109: 万润股份毛利结构拆分 (单位: 百万元)

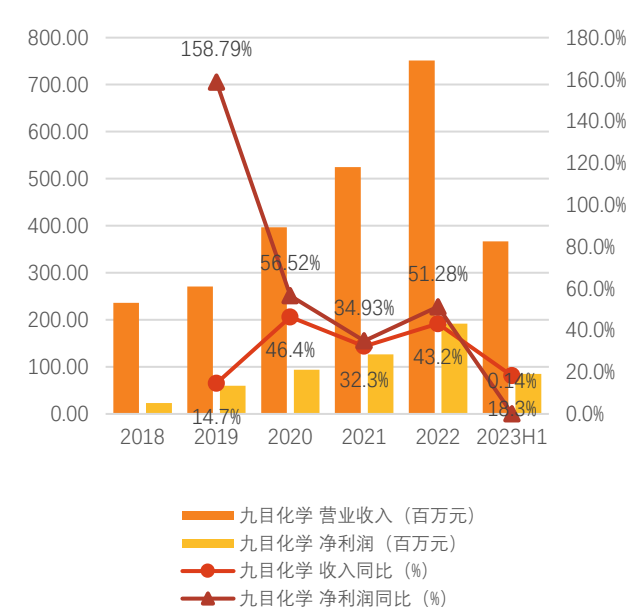


资料来源: Wind, 万润股份公告, 天风证券研究所

*2020 年具体数据公司未披露

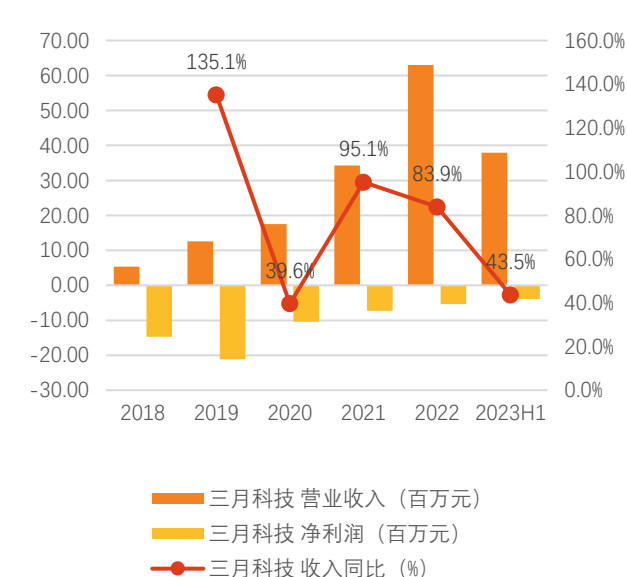
万润股份 OLED 业务主要有子公司九目化学(2023 年中报持股比例 45.33%)、三月科技(2023 年中报持股比例 60.9%) 承担; 其中九目化学以 OLED 升华前材料为主, 2018-2022 年, 九目化学收入水平保持年化 33.5% 的增速增长, 并在利润端保持 102.2% 的年化增速; 三月科技以 OLED 终端材料(升华后材料)和 PI 终端材料为主要业务, 其收入水平保持了 4 年年化 85.3% 的高增速, 但截至 2023 年 H1 底尚未实现盈利。

图 110: 九目化学收入、利润情况 (单位: 百万元)



资料来源: Wind, 万润股份公告, 天风证券研究所

图 111: 三月科技收入、利润情况 (单位: 百万元)



资料来源: Wind, 万润股份公告, 天风证券研究所

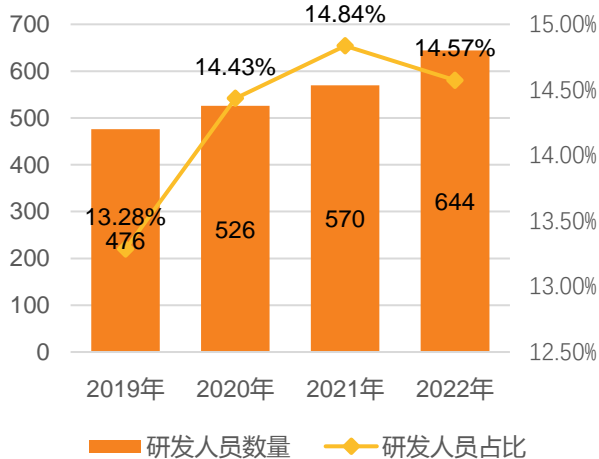
6.3.2. 化学合成的 CXO 公司, 技术实力雄厚, 多领域均为龙头

万润股份凭借强大的研发实力, 已经成功构建了平台化优势。截至 2022 年 12 月, 公司拥有 644 名研发人员, 年均开发数百种产品, 并于 2023 年中期掌握了超过 8,000 种化合物的生产技术。其中, 超过 3,000 种产品已成功投放市场, 并在国内外获得了 580 余项发明

专利。公司的产品广泛应用，覆盖了液晶显示材料、OLED 升华前材料、OLED 成品材料、成品沸石分子筛、聚酰亚胺（PI）、光刻胶树脂、医药中间体和原料药等多个领域。其中，在沸石等领域，万润股份已经达到了全球领先地位。

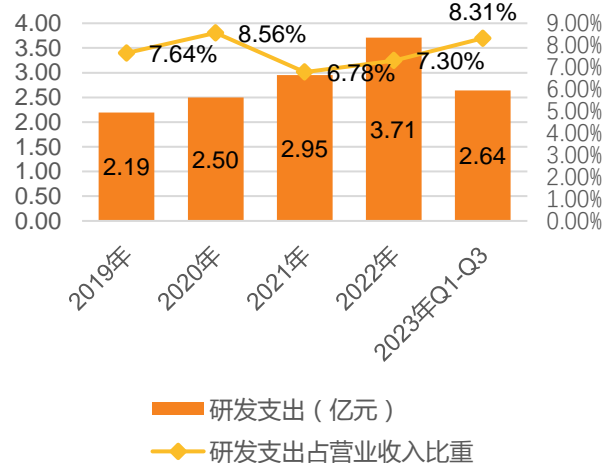
万润股份是一家以研发为核心的企业，具备坚实的研发实力。至 2022 年，公司研发人员占员工总数的比例为 14.57%。尽管相较于前一年，研发人员在员工总数中的占比略有下降，但其绝对数量仍然保持着稳定的增长趋势，显示出公司对研发的持续重视。在研发投入方面，万润股份在 2022 年投入了 3.71 亿元，占营业收入的 7.3%。而在 2023 年前三季度，公司的研发费用已达到 2.64 亿元，占当期营业收入的 8.31%。

图 112：万润股份研发人员占比持续提升



资料来源：Wind，天风证券研究所

图 113：万润股份研发支出占比高



资料来源：Wind，天风证券研究所

6.3.3. OLED 升华前材料全球龙头，国内外客户全覆盖，充分受益于 OLED 行业发展

公司具有近三十年化学合成技术积累，专利布局广阔，早在 OLED 材料兴起之时便开始布局 OLED 材料产业链，在技术研发、人才培养方面投入了大量的资金，为可能出现的显示材料升级做好了准备。

控股子公司烟台九目化学是 OLED 升华前材料全球龙头，受益于行业快速发展，收入水平快速攀升，收入自 2018 年以来实现年化 33.5% 的增速，2022 年贡献收入 7.52 亿元，而利润则保持了年化 69.6% 的高增速，2022 年实现净利润 1.92 亿元。未来 OLED 行业快速发展阶段，九目化学有望充分受益。

OLED 终端材料方面，2013 年公司与李崇博士共同组建子公司三月光电，专注从事 OLED 显示材料与柔性电子功能材料的研发、生产与销售，后于 2020 年公司正式更名为江苏三月科技股份有限公司，并于 2021 年 3 月成立烟台三月科技有限责任公司。公司自成立起便坚持自主专利范围内材料研发，截至 2022 年 11 月，三月科技围绕 OLED 领域共申请发明专利达 431 项，内容涉及 CPL 材料、TADF 绿光单体材料等，三月科技目前已有自主知识产权的 OLED 成品材料通过下游客户验证并已实现供应，有望实现国产化，三月科技未来收入规模增长可期。

6.3.4. 前瞻性布局多项产品，光刻胶、PI 等新材料领域有望逐个突破

万润股份研发具备前瞻性，多个品种在行业快速发展初期便积累众多专利，以 OLED、钙钛矿电池、电解液添加剂为例，万润股份 OLED 材料专利早在 2014 年便有布局，而随后迎来的 OLED 行业快速发展使得提前布局的万润占尽先机，一举成为行业龙头。在钙钛矿电池、新能源车用电解液添加剂领域公司布局也较早，2016 年便有了钙钛矿电池首个专利，电解液添加剂则在 2017 年便开始积极布局。

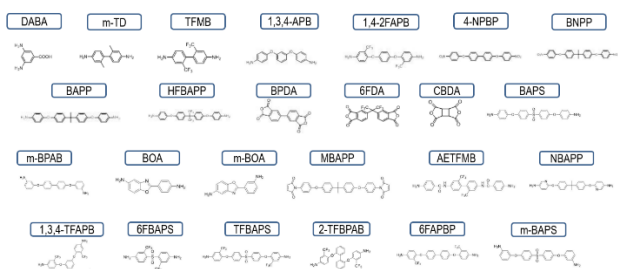
表 19：万润前瞻领域专利布局（部分）

专利领域	专利名称	专利申请日期
OLED	一种以吡啶并苯胺为中心的 OLED 材料及其应用	2014.07.22
	一种含有氮杂唑并邻菲罗啉结构的 OLED 材料、制备方法及其应用	2016.08.29
	一种 OLED 材料及包含该材料的有机电致发光器件	2018.01.16
	一种新型的 OLED 材料及其制备方法与应用	2020.12.22
钙钛矿太阳能电池	一种富勒烯衍生物及其在钙钛矿太阳能电池中的应用	2016.12.14
	一种自清洁钙钛矿太阳能电池及其制备方法	2018.07.25
	一种含保护层的钙钛矿太阳能电池及其制备方法	2019.06.06
	一种钙钛矿晶硅叠层太阳能电池及其制备方法	2020.12.16
新能源车用电池电解液	一种锂离子电池非水电解液	2017.08.16
	一种含钛类锂离子电池电解液添加剂及其制备方法与应用	2019.11.27
	一种亚磷酸酯类锂离子电池电解液添加剂及其应用	2021.08.27
	一种锂离子电池电解液添加剂及其电解液和锂离子电池	2022.11.28
聚酰亚胺	一种透明聚酰亚胺材料及其制备方法	2014.11.18
	一种耐高温聚酰亚胺及其制备方法	2015.08.25
	一种含有蝶结构的二酸酐及其合成方法以及基于该二酸酐合成的聚酰亚胺	2018.11.21
	一种含双键的聚酰亚胺二胺单体的制备方法	2023.06.05
光刻胶	一种用于 ArF 浸没式光刻胶顶层涂层的组合物及其制备方法	2021.12.29
	一种用于光刻胶顶层涂层的组合物及其聚合物制备方法	2022.03.23
	用于光刻胶中光酸产生剂浸出量测定的装置	2022.12.02
	一种用于 193nm 水浸式光刻胶顶层涂层的聚合物及其制备方法和顶层涂层组合物	2022.12.20

资料来源：国家知识产权局专利局，天风证券研究所

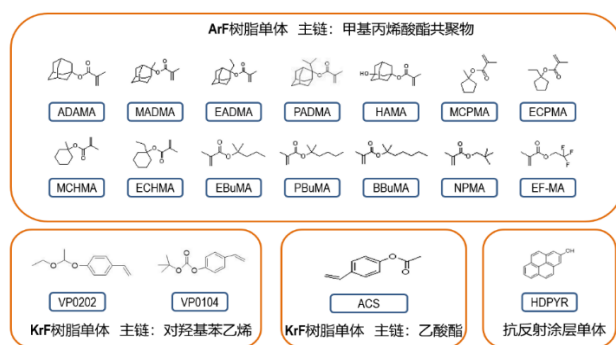
同时，万润股份致力于对“卡脖子”技术的前沿突破，公司在建的光刻胶、聚酰亚胺等项目均是这样的产品。根据公司官网对 PI、PR 两类材料产品的披露，公司积极布局了多类型 PI 单体和聚酰亚胺材料，光刻胶方面，公司不仅覆盖了 ArF、KrF 等单体和树脂，还在光酸等领域有所突破。

图 114：万润股份 PI 材料主要产品



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图 115：万润光刻胶材料产品种类



资料来源：公司官网，天风证券研究所

根据 2022 年公布的《万润股份:关于全资子公司投资新材料建设项目的公告》，全资子公司中节能万润（蓬莱）新材料有限公司在山东省蓬莱化工产业园投资建设蓬莱新材料一期项目，总投资额 180,467.36 万元人民币，用于扩增公司电子信息材料、特种工程材料及新能源材料产能，其中电子信息材料 1,150 吨/年，特种工程材料 6,500 吨/年，新能源材料 250 吨/年。

表 20: 蓬莱项目具体内容

产品类别	项目代号	产品应用领域
电子信息材料	PPI-01	电子与显示用聚酰亚胺单体材料
	PPR-01	半导体制程中清洗剂添加材料
	PLS-01	显示用液晶单体材料
特种工程材料	PTP-01	热塑性聚酰亚胺材料
	PCM-01	工程涂覆用助剂材料
新能源材料	PBB-01	新能源电池用电解液添加剂
	PBB-02	新能源电池用电解液添加剂
	PBB-03	新能源电池用电解液添加剂

资料来源: Wind, 万润股份公告, 天风证券研究所

公司预计蓬莱项目建设周期为 2 年, 预计完成投产后将实现营业收入 17.5 亿元, 净利润约 3.1 亿元。

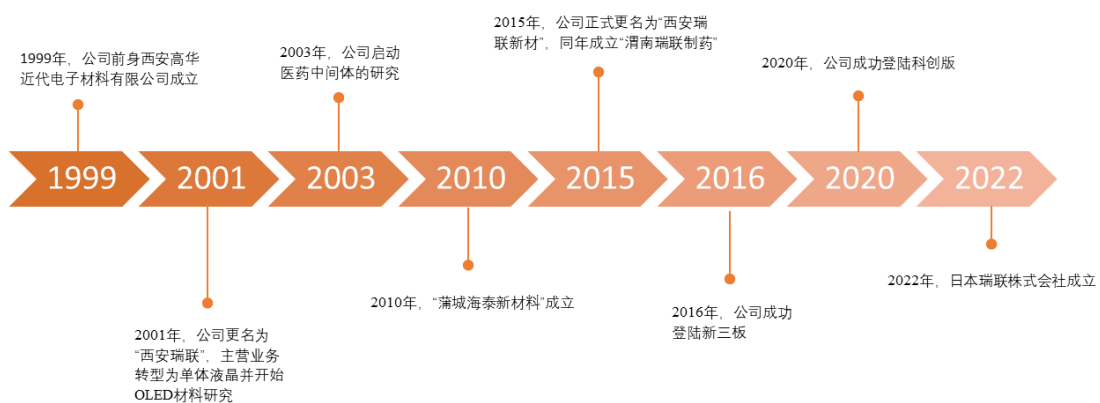
除蓬莱项目外, 公司 2021 年已经启动的“年产 65 吨光刻胶树脂系列产品项目”, 已经达到预定可使用状态, 并已有产出产品通过下游客户验证, 后续可根据客户订单情况生产供应。公司光刻胶材料产品包括光刻胶单体与光刻胶树脂, 主要应用在半导体制造领域, 未来成长空间广阔。

6.4. 瑞联新材-显示材料、医药多点开花的小分子合成平台型公司

西安瑞联新材料股份有限公司前身为成立于 1999 年 4 月的西安高华近代电子材料有限责任公司, 2015 年 8 月公司完成股份制改造, 至今已经有超过 20 年发展历史。公司是一家专注于研发、生产和销售专用有机新材料的高新技术企业。

瑞联新材所有主要产品均位列国家战略新兴产业范畴之内, 包括 OLED 材料、单体液晶、创新药中间体、电子化学品和锂电材料, 用于 OLED 终端材料、混合液晶、原料药、光刻胶的生产, 产品的终端应用领域包括 OLED 显示、TFT-LCD 显示、医药制剂、半导体、新能源产业。公司是国内极少数同时具备规模化研发生产 OLED 材料和液晶材料的企业, 其凭借自身在显示领域积累的经验和优势延伸至医药中间体领域。

图 116: 瑞联新材主要发展历程

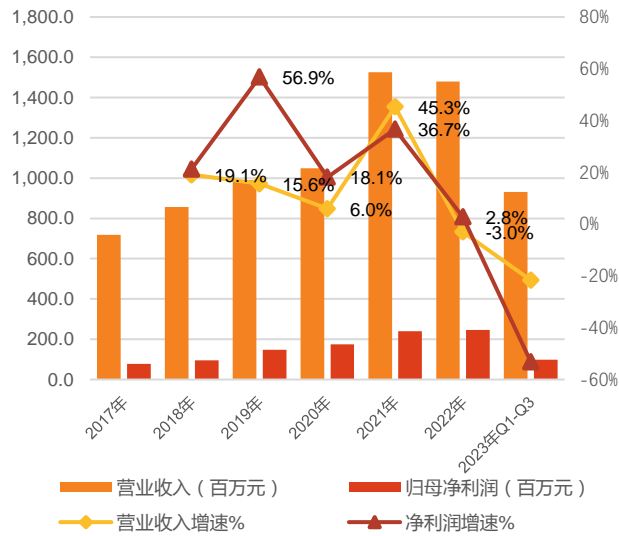


资料来源: 公司官网, 天风证券研究所

6.4.1. 收入利润高速增长, OLED 业务占比持续提升

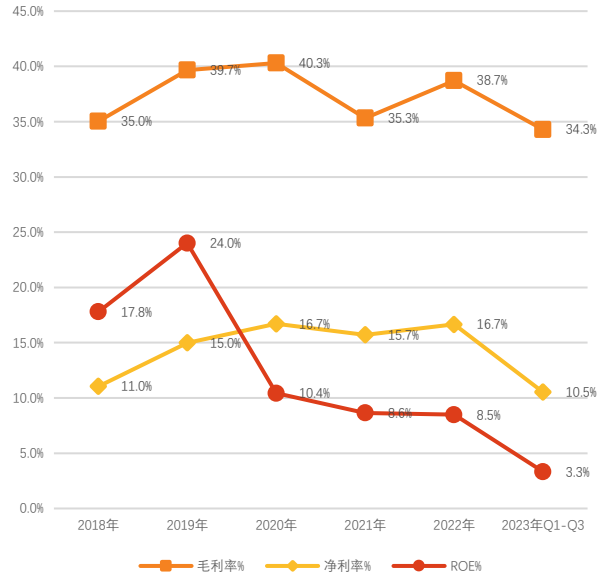
瑞联新材收入和利润在过去 5 年保持较快且稳定的增长, 2017-2022 年的 5 年间, 收入保持 15.5% 的年化增长率, 利润端在过去 5 年时间保持了 25.9% 的年化增长率。公司盈利能力保持较高水平, 2016 年以后毛利率稳定在 34% 以上, 而到了 2023 年前三季度出现了小幅下行, 略低于 2021 年的整体水平。

图 117: 瑞联新材收入、净利润情况 (单位: 百万元)



资料来源: Wind, 瑞联新材公告, 天风证券研究所

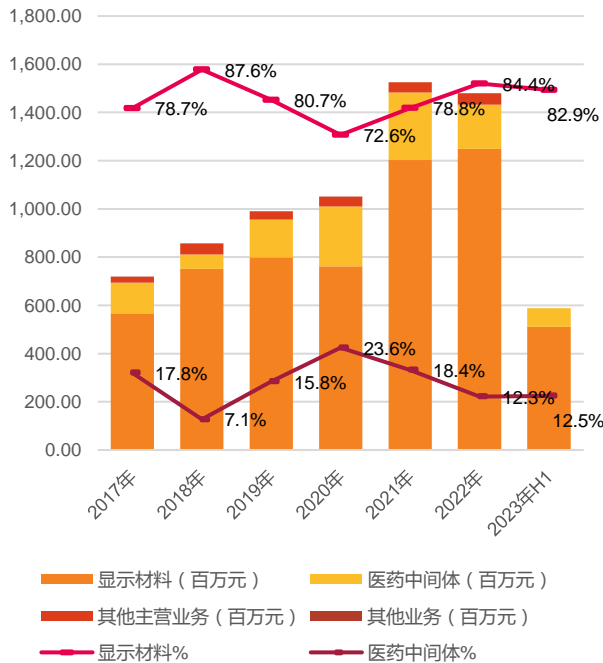
图 118: 瑞联新材盈利能力分析



资料来源: Wind, 瑞联新材公告, 天风证券研究所

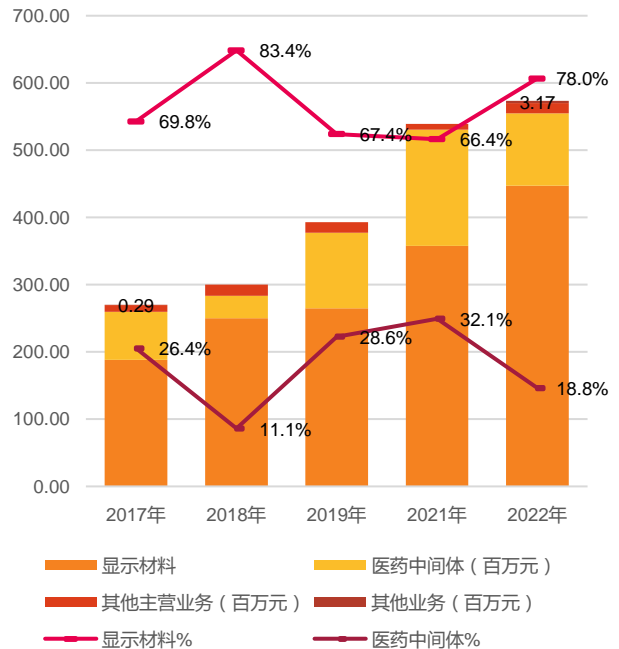
瑞联新材主要业务可以分为显示材料和医药中间体两大板块, 显示材料是公司收入的利润主要来源, 截止 2023 年上半年, 显示材料收入占比为 82.9%, 毛利占比为 78.0%。显示材料可分为液晶材料和 OLED 中间体业务, 其中 OLED 材料占比自 2018 年下滑以来后续实现了稳步提升, 截至 2021 年占收入比重 28.7%, 占毛利比重 24.4%。

图 119: 瑞联新材收入结构拆分



资料来源: Wind, 瑞联新材公告, 天风证券研究所

图 120: 瑞联新材毛利结构拆分



资料来源: Wind, 瑞联新材公告, 天风证券研究所

备注: 2020 数据公司未披露

6.4.2. OLED 升华前材料龙头, 转债加速产业布局

公司是国内 OLED 前端材料领域的主要企业之一。经过多年与全球领先 OLED 终端材料厂商的紧密合作, 公司产品实现了对发光层材料、通用层材料的全覆盖。2021 年, 公司在全

球 OLED 升华前材料的市场占有率约 17%，在以 Idemitsu、Dupont、Merck、Doosan、Duksan 等为主要 OLED 终端材料厂商的供应链体系中占据重要地位。此外，公司在国内 OLED 材料研发领域处于领先地位，作为主要起草单位之一参与制定了 OLED 行业的国家标准，并先后承担了五项 OLED 相关的重大科研项目。

表 21：瑞联新材 OLED 客户和地位（截至 2020 年数据）

产品种类	客户名称	认证周期	2019 年客户行业地位	合作性质
OLED 材料	Dupont	2 年	全球第二大红色 EML 材料供应商	战略供应商
	Merck	2 年	全球第二大 HTL 材料供应商、第三大绿色 EML 材料	战略供应商
	Doosan	2 年	全球第一大 HTL 材料供应商	战略供应商
	SFC	2 年	全球第二大蓝色 EML 材料供应商	战略供应商
	Heesung	2 年	全球第四大绿色 EML 材料供应商	战略供应商
	LG Chem	2 年	全球第三大红色 EML 材料、第二大 ETL 材料供应商	战略供应商
	Idemitsu	3 年	全球第一大蓝色 EML 材料、第二大 ETL 材料供应商	核心供应商
	Duksan	2 年	全球第一大红色 EML 材料	核心供应商
	SDI	2 年	全球第二大绿色 EML 材料供应商	核心供应商
	NSCM	认证中	全球第一大绿色 EML 材料供应商	已小规模送样

资料来源：Wind，瑞联新材招股说明书，天风证券研究所

近年来，随着下游应用领域的快速发展，OLED 产业持续高速增长，随着市场需求的快速增长，公司现有产线的产能规模已无法满足业务发展的需要，公司作为国内 OLED 升华前材料的头部企业，需提前进行产能规划，以更好地抓住 OLED 市场机遇，有效满足客户需求，提高公司市场占有率，为公司业务的持续增长奠定基础。

瑞联新材于 2022 年 10 发布可转债发行预案，拟使用募集资金 8 亿元，主要用于 OLED 升华前材料及高端精细化学品产业基地项目，公司看好未来 OLED 产业快速发展，并加速布局 OLED 升华前材料产能，随着行业需求的快速增长和公司产能的快速增长，未来发展前景广阔。

6.4.3. LCD 受益于国产化进程加速，医药绑定海外巨头

瑞联新材作为国内 LCD 单晶龙头企业之一，无论是在液晶材料领域，还是在 OLED 材料领域，公司已与包括 Merck、JNC、Dupont、Idemitsu、Doosan、SFC、LG 化学、八亿时空、江苏和成、诚志永华在内的海内外客户建立了长期稳定的合作关系，并成为这些客户的战略供应商或重要供应商，在其供应链体系中占据重要地位，国内 LCD 面板混晶企业国产化进程加速对瑞联新材液晶板块发展有快速拉动。

表 22：公司液晶材料主要国内客户

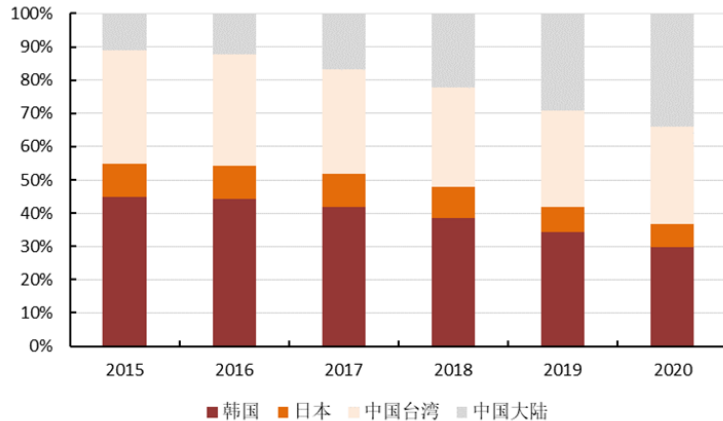
企业名称	主营业务	主要产品	主要客户
江苏和成	飞凯材料全资子公司，主要从事液晶显示材料研发、生产与销售的高新技术企业	TN/STN 型混合液晶，TFT 型混合液晶，液晶单体及液晶中间体	京东方、华星光电、中行光电、台湾群创
诚志永华	诚志股份全资子公司，主要从事液晶材料和精细化学品的技术开发、生产、销售与服务	TN、STN 等单色液晶、TFT-LCD 液晶材料和 OLED 材料	华星光电、瀚宇彩晶、龙腾光电、深天马、京东方、中电熊猫
八亿时空	液晶显示材料的研发、生产与销售	TN、STN 型混合液晶、TFT 型混合液晶、液晶单体及中间体、OLED 材料	京东方、台湾群创、惠科股份、台湾达兴、韩国东进、台湾大立高分子

资料来源：八亿时空招股说明书，天风证券研究所

未来随着多条高世代线产能释放，中国大陆厂商的供应能力或将超过中国台湾甚至韩国企业，成为最主要的大尺寸液晶面板供应商。围绕产业上游的混合液晶需求量呈现出快速增长的态势，混合液晶材料国产化率不断提升，预计在 2023 年将达到 65%，相较 2018 年实

现近乎翻倍的增长。而单体液晶产品处于 TFT 混合液晶的上游，数种单体液晶通过物理混配过程后产出混合液晶，单体液晶的市场变化趋势与混晶的趋势基本保持一致。

图 121：LCD 面板近年实现快速国产化



资料来源：贾申和姜宁《显示面板市场竞争现状分析》，天风证券研究所

依托大客户慢慢打开市场，医药产品管线逐步丰富。公司采取受托研发生产方式(CDMO)从事医药中间体的合成技术路线研发及生产业务。2014年，公司为全球制药龙头企业罗氏制药的控股子公司日本 Chugai 提供某治疗非小细胞肺癌新药的中间体 PA0045，并于同年实现量产。目前公司已经形成梯度层次明晰的产品结构，截至 2023 年中，公司共有医药管线 168 个，相较于 2022 年底净增加 28 个，其中终端药物为创新药的项目 120 个，仿制药项目 34 个，未知 14 个，未来发展前景广阔。

表 23：瑞联新材 2023 年中医药管线布局情况

进度	2023 年中	2022 年底	终端药物治疗领域
商业化	50	47	骨髓纤维化、肺癌、心血管疾病、细菌感染、胰腺炎、糖尿病、胶质瘤、哮喘、青光眼、高血压等疾病
临床 III 期及临床后	26	27	糖尿病、肝细胞癌、抗病毒、子宫肌瘤、抗菌药等疾病
临床 II 期	16	16	癌症、苯丙酮尿症 (PKU)、痛风、白血病、肿瘤、实体瘤、肥胖等疾病
临床 I 期及临床前	63	47	肿瘤、胃病、肾病、乳腺癌、关节炎、多发性骨髓瘤、实体瘤等疾病
未知	13	3	未知
合计	168	140	-

资料来源：Wind，瑞联新材公告，天风证券研究所

6.4.4. 公司进一步拓宽布局领域，有望形成新的增长点

2023 年上半年，公司电子化学品及其他新材料板块实现销售收入 2,827 万元，占公司营业总额的比重为 5%，较 2022 年上半年增加 514 万元，同比增长 22%。目前，公司在电子化学品板块的主要产品包括半导体光刻胶单体、TFT 平坦层光刻胶、膜材料中间体和 PI 单体，部分量产产品保持快速增长态势。虽然目前该板块整体收入占比相对较低，但板块的客户数量、新品数量和形成销售的产品数量都在逐年快速增加，发展潜力较大，将为公司未来业绩快速增长奠定基础。

7. 风险提示

7.1. 产品或技术迭代的风险

由于目前 OLED 显示行业尚在快速发展阶段，京东方等面板厂商的各类显示面板产品每隔一段时期均需要进行更新、升级，在新产品中除了使用原有的材料外，也会对新材料进行测试，对于材料性能的要求也在不断更新迭代中。若我国 OLED 产业链公司产品技术研发创新跟不上客户的需求或持续创新不足、无法跟进行业技术升级迭代，可能会受到有竞争力的替代技术和竞争产品的冲击，从而存在产品被其他同类产品供应商替代、更新换代或被淘汰，从而使经营业绩面临下滑的风险。

此外，在未来行业的发展过程中，不排除出现重大技术革新，导致 OLED 面板工艺流程发生重大变化的可能；也不排除出现成本或性能更具优势的新型产品或材料，对现有产品实现重大替代的可能。如若出现上述情况，将对公司经营产生重大不利影响。

7.2. 显示面板领域技术升级迭代风险

目前市场上已开始出现 Mini LED 和 Micro-LED 等多种新型技术路径，Micro-LED 具有自发光效率高、功耗低的优势，同时具备高分辨率、高亮度、高对比度等优势，但目前由于其巨量转移等技术尚未攻克，在量产技术方面尚不成熟；Mini LED 作为 TFT LCD 背光源的升级技术，屏幕具有较高色域、较高对比度、较高动态范围特点，但是在厚度设计上仍有局限，外观形态难以实现柔性显示，且成本较高。未来，随着相关技术瓶颈的突破，Mini LED 和 Micro-LED 存在规模化量产及应用的可能性，使得 AMOLED 行业存在更新迭代的风险。

7.3. 贸易摩擦等导致的设备、原料依赖进口的风险

我国 OLED 面板企业的关键设备包括离子注入设备、退火设备、曝光设备、刻蚀设备、蒸镀设备及封装整合设备。根据和辉光电招股说明书披露，和辉光电关键设备 100%通过进口，主要由日本、韩国和中国台湾等国家或地区的公司生产提供。若国际贸易摩擦升级，导致设备供应商所在国家或地区出台针对境内企业的限制性贸易政策，可能会对我国 OLED 面板企业未来的产能扩张、设备升级改造形成不利影响。

7.4. 原材料价格波动风险

相关显示材料企业生产使用的主要原材料包括基础化工原料和各类定制初级中间体，原材料的价格变化直接影响公司的利润水平。近年来随着国内环保政策的趋严，部分原材料有不同程度的价格上涨。如果未来原材料价格普遍性大幅度上涨，且企业主要产品销售价格不能同步上调，将会对企业的盈利能力产生不利影响。

7.5. 核心技术泄密及核心技术人员流失的风险

技术实力和技术人员是各企业的核心竞争力。如果企业出现技术人员违反职业操守或离职等原因导致泄密核心技术，将对企业主要产品的核心竞争优势造成冲击。同时，企业的核心技术人员若流失严重，对生产经营和市场竞争力将带来负面影响。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们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，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区德胜国际中心 B 座 11 层	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100088	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com