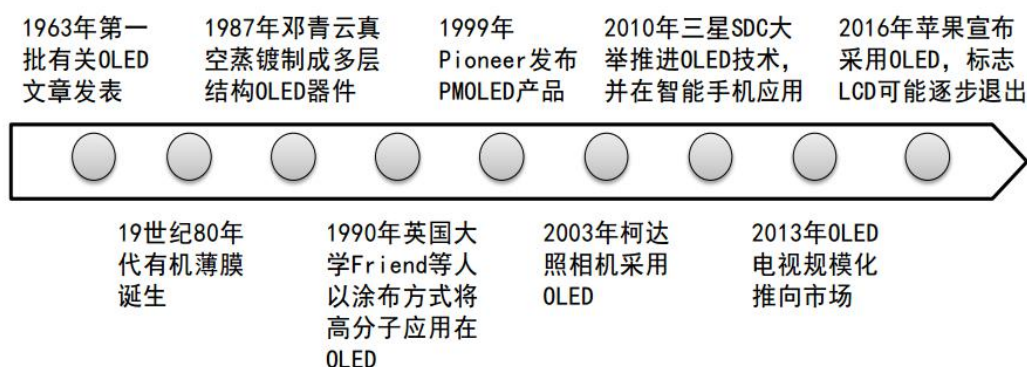


1、行业概况

图表 2: OLED 的发展历程

OLED发展历程



资料来源：中国百科网，东吴证券研究所整理

行业投资逻辑：

1、应用优势→技术替代，空间打开，OLED 市场规模 2016 年 148 亿美元（+38%），到 2020 年将达 717 亿美元，年均复合增长 49%；

市场规模提升来自：①智能手机、TV 等原有的产品类型中替代 LCD 屏幕（主要的需求和推动力），②智能手表、VR 等新产品类型的诞生与应用。

2、成本趋减，渗透率快速提升，目前 AMOLED 硬屏良率已达 81%，成本已低于高端 LCD 产品 LTPS；柔性屏目前良率还在 60%左右，故成本略偏高，未来随着良率上升成本也会下降。

渗透率：手机 2015 年 9.1%，2016 年达 16%，预计 2020 年达 40%（国内 50%）；电视 2015 年低于 0.2%，2020 年达 30%。（最新的行业报告观点：未来三年内 OLED 屏幕将与 LCD 屏幕平起平坐。）

3、产能释放行业进入爆发期：

◆ 面板是产业链最核心环节，看面板国产化。

◆ 目前 90%以上有效产能都在韩国，主要是三星、LG，国内和辉也开始进入量产，国显光电也有一定出货。（华创证券 2017.5.2）OLED 屏出货量全球占比三星 90%、LG 8%、其他 2%。

◆ 主要面板大厂正进行的柔性 OLED 投资大多在 2018 年完成。

◆ 当前 OLED 面板产能已经被三星、苹果等厂商瓜分，未来一到两年行业仍将处于供不应求的状态。

◆ 三星 17 年扩产 40%，18 年扩产 28%；国内企业也大规模扩产紧跟其后（京东方 930 亿，深天马 135.5 亿，国显光电 300 亿，信利光电 173 亿，华星光电 350 亿，和辉光电 273 亿）

◆ 按照现有所有的全球面板厂扩产的计划及达产的进度来看，大陆面板厂扩产速度非常快，大概 3、4 年左右，大陆面板厂的产能可占到全球的 40%，面板国产化可期。

4、未来核心跟踪变量

✓ 行业拐点跟踪

1) 2017 年，苹果 iPhone 8 采用 OLED 屏幕，屏幕方案以及市场的接受程度；

2) 2018 年，大陆 OLED 面板厂良率爬坡速度，规模化扩产进度；

- 3) LG 大尺寸良率突破进展;
- 4) OLED 照明解决寿命、功率和良率问题研发进展。
- ✓ 技术路线进展
- 1) TADF 发光材料的产业化进展
- 2) 大尺寸方案上 WOLED 蒸镀方案和打印路线的竞争
- 3) OLED 触控工艺路线的竞争
- ✓ 产业链公司供应结构及相关订单

(1) 行业的产业链和价值链分析以及行业生命周期分析

整个 OLED 产业链可以分为上中下游三个生产阶段，上游为制造设备、材料制造与零件组装，中游为 OLED 面板制造、面板组装、模组组装，下游为显示终端及其他应用领域，并且包含一些支撑产业例如研发端和设计端。

图表 32: OLED 产业链及各环节主要公司



来源：中泰证券研究所

行业已经完成实验阶段，处于快速成长期，市场格局初步显现。

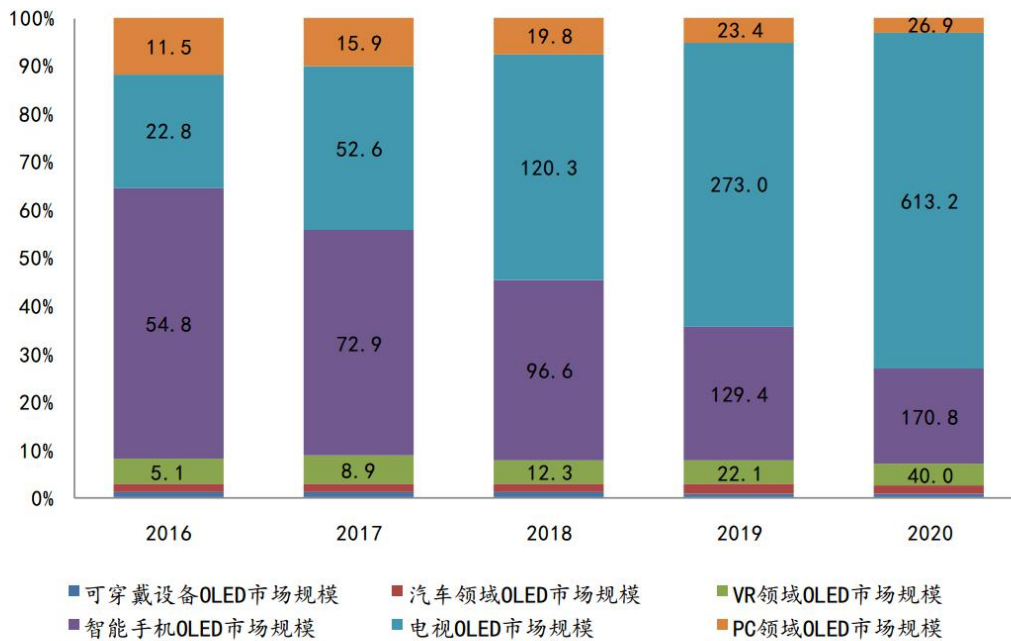
(2) 行业市场容量及未来增长速度

从下游市场来看，OLED 的应用主要除了显示还有巨大额照明，在显示领域 OLED 将逐步取代 LCD，在照明领域 OLED 将逐步取代传统照明和 LED 照明，显示和照明都是万亿级市场，长期看 OLED 的下游应用一定是万亿级大市场。

主要市场预测：

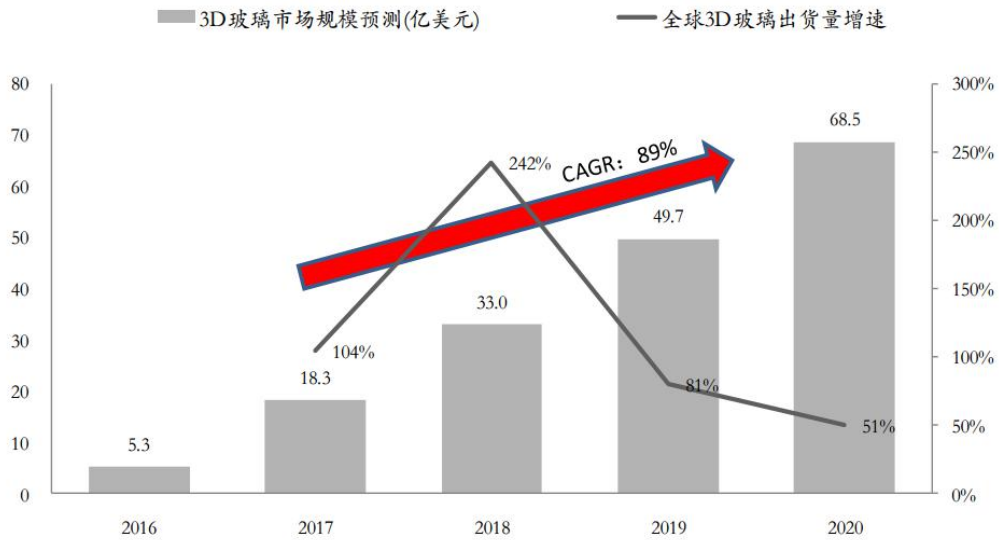
- 1) 如图 A，至 2020 年，预测全球 OLED 屏幕市场规模达 873 亿美元左右，CAGR 73%；
- 2) 如图 A，预测 OLED 电视屏幕市场发展最为迅速，截至 2020 年估算 613 亿美元空间，CAGR 28%；
- 3) 如图 A，预测智能手机 OLED 市场发展势头持续向上，截至 2020 年估算 171 亿美元空间，CAGR 33%。
- 4) 如图 B，至 2020 年，预测全球 3D 玻璃市场规模可达 69 亿美元左右，CAGR 89%；

图表 A: 十三五期间 OLED 市场空间预测, 截至 2020 年 873 亿美元, CAGR 73%



资料来源: IHS, 东吴证券研究所

图表 B: 十三五期间 3D 玻璃市场规模预测, 截至 2020 年 69 亿美元, CAGR 89%



资料来源: HIS, 东吴证券研究所

- 5) 至 2020 年, 全球 OLED 相关机械设备投资规模估算 306 亿美元, 平均 CAGR 73%;
- 6) 至 2020 年, 热弯机采购需求估算达 3015 台, 投资规模约 45 亿元人民币, 预期 CAGR 89%;
- 7) 至 2020 年, CNC 精雕机采购需求估算达 10049 台, 投资规模约 40 亿元人民币, 预期 CAGR 71%。

图表 C: 十三五期间 OLED 及 3D 玻璃相关设备 (不完全统计) 预测新增需求 (台数)

	2017E	2018E	2019E	2020E	CAGR
镀膜设备	46	74	127	264	117%
光刻设备	70	112	190	395	116%
蚀刻设备	39	62	106	220	117%
清洗设备	15	25	42	88	117%
热弯机	804	1451	2185	3015	89%
精雕机	3349	5581	7804	10049	71%

资料来源: 东吴证券研究所

(3) 行业未来发展趋势 (主要指政策趋势、技术趋势)

两大驱动力看 OLED 行业 2017 年确定爆发。

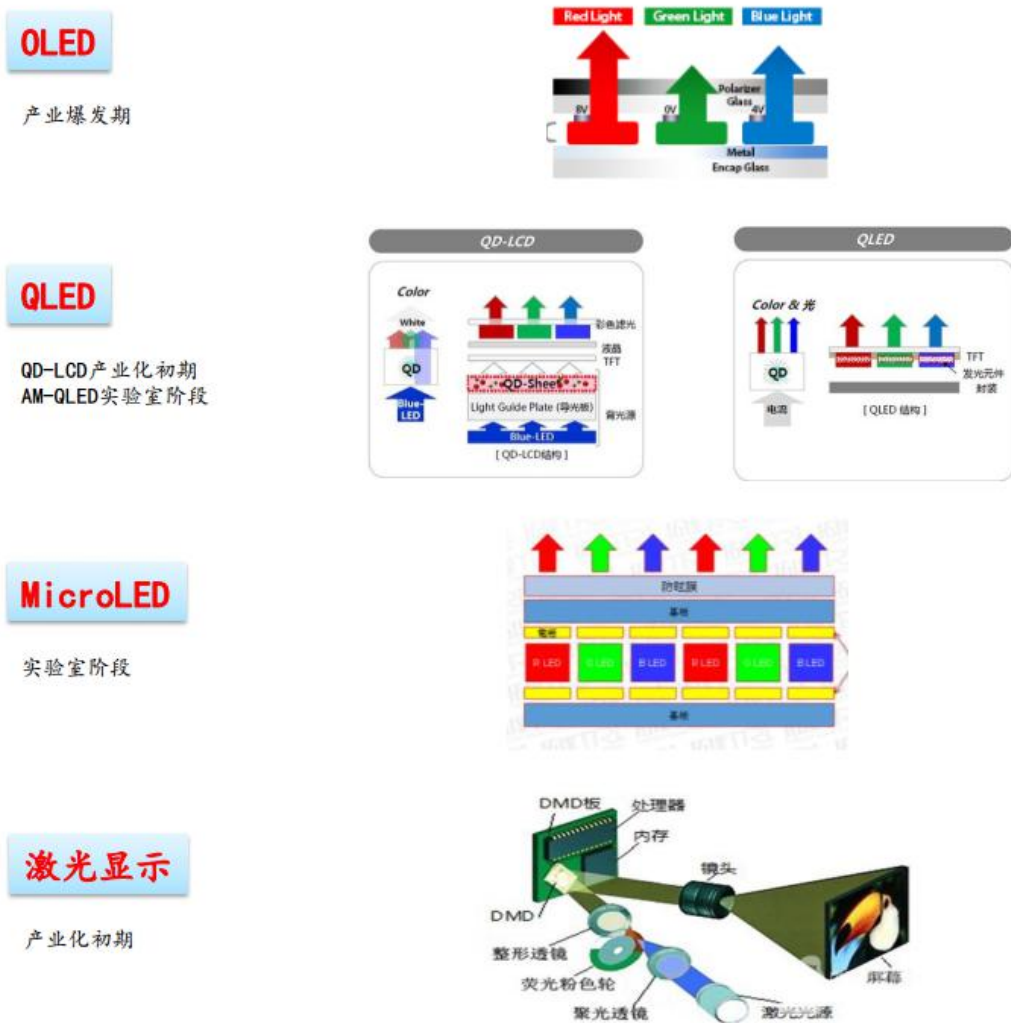
- ❖ **第一，远景空间。**显示行业万亿市场空间。AMOLED 手机于 2017 年进入成长期，渗透率未来三年有望从 10%提升至 40%。2019 年后电视面板有望接力，提供行业长期驱动力。根据 IHS 的数据，全球手机屏幕所消耗面板的面积仅占整体面板销售面积的 6%左右，未来大尺寸 OLED 面板生产成本下降，OLED 电视渗透加深，对应市场规模将是手机 10 倍以上。
- ❖ **第二，近期催化。**A 客户于 2017 年大概率导入 1 亿部 OLED 手机，安卓厂商有望全面跟进。当前三星 16 万片/月的产能仅够“自用+明年 A 客户 1 亿部新机”，其他安卓阵营手机大厂面临一屏难求，倒逼面板厂商加速扩产。包括三星、LG、京东方等在内，未来三年面板厂商已经公布的扩产计划已经超过 3000 亿元，其中 80%都将投向设备，催生每年 700 亿元的设备市场空间。

未来全球科技方向中，能同时满足万亿级市场、超长景气周期、产业链环节众多、国产化趋势确定这四个条件的科技方向非常少，过去 5 年能满足条件的有智能手机产业链、移动互联网和新能源车产业链，OLED 是同时满足这四个条件的少数科技产业之一，无论是一级市场还是二级市场，未来将产生巨大的投资机会。

技术趋势：

下一代新型显示主要有 OLED、QLED (自发光)、Micro LED 和激光显示四种，从产业链巨头布局、产业化进程来看，OLED 是未来确定性最强的技术路线，激光显示在超大尺寸显示有差异化竞争优势，QLED (自发光) 和 Micro LED 的真正规模产业化业内一般认为至少 10 年以上。(华创证券观点)

图表 1 全球四大新型显示技术



资料来源：华创证券研究所整理

(4) 供需分析

17年起 OLED 进入快速渗透期。需求端，从三星到 Apple 再到国产机，OLED 是确定性大趋势，2016-2020 年 OLED 需求复合增速有望达到 38.7%。有机发光材料是 OLED 上游制造核心环节，将受益于 OLED 崛起。

表 6: OLED 市场需求——按类别拆分

	2015	2016	2017	2018	2019	2020
OLED 手机	2.0	2.7	4.5	6.8	8.7	20.8
OLED 电视	0.02	0.026	0.034	0.044	0.057	0.074
可穿戴设备	0.3	0.36	0.43	0.52	0.62	0.75
VR 设备	0	0.03	0.06	0.1	0.18	0.25
车载中控屏	0	0.01	0.02	0.04	0.08	0.16
平板电脑	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07
笔记本电脑	0.02	0.03	0.03	0.04	0.06	0.07
手机按 5.5 寸, 电视按 55 寸, 智能手表按 1.3 寸, VR 设备按 6 寸, 平板电脑、中控屏按 10 英寸、笔记本电脑按 13 英寸估算面积						
OLED 手机	151	205	343	520	671	826
OLED 电视	138	180	234	304	395	513
可穿戴设备	3	4	4	5	6	8
VR 设备	0	11	23	38	69	96
车载中控屏	0	4	8	15	31	61
平板电脑	8	10	13	17	22	28
笔记本电脑	8	10	13	17	22	28
合计	308	423	638	916	1216	1561

资料来源: IHS、SuperData Gartner、天风证券研究所

表 7: 全球 OLED 屏幕智能手机市场增速

(亿部)	2015	2016	2017	2018	2019	2020
三星手机销量	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
三星 OLED 手机占比	50%	55%	60%	65%	70%	75%
三星 OLED 手机预测	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4	2.7
苹果手机销量	2.3	2.3	2.5	2.6	2.7	2.8
苹果 OLED 手机占比	0%	0%	40%	90%	100%	100%
苹果 OLED 手机预测	0.0	0.0	1.0	2.4	2.7	2.8
其他品牌手机销量	7.4	9.0	9.9	10.9	12.0	13.2
其他品牌 OLED 手机占比	5%	10%	15%	20%	30%	40%
其他品牌 OLED 手机预测	0.4	0.9	1.6	2.2	3.4	5.3
全球手机销量	13	14.5	15.8	16.9	18.2	19.6
OLED 屏幕手机占比	15%	18%	28%	40%	48%	55%
OLED 手机需求	2.0	2.7	4.5	6.8	8.7	10.8
市场需求增速		35%	68%	52%	29%	23%

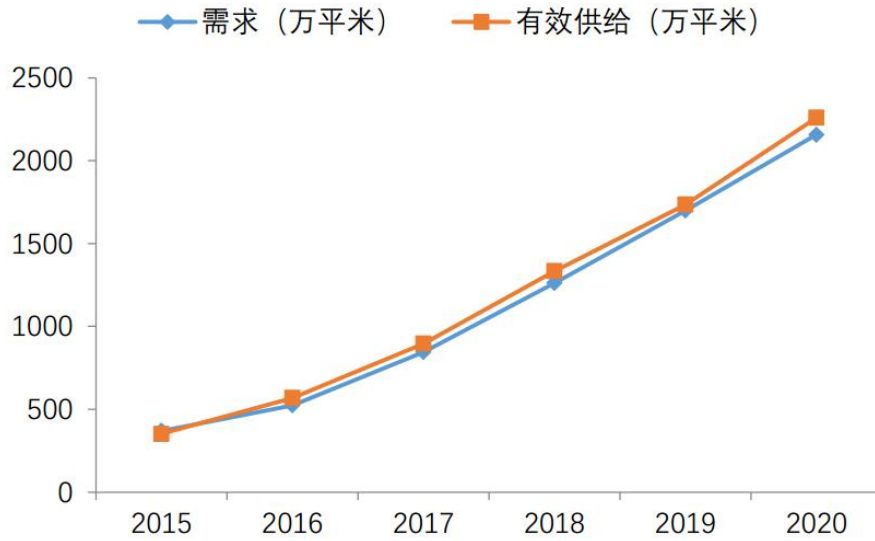
资料来源: IHS, 天风证券研究所

表 9: 全球 OLED 扩产情况 (千平米/月)

工厂名	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
三星	179.0	218.0	274.1	330.2	500.0	635.0	756.5	824.0
LG Display	4.0	28.7	53.4	196.4	272.6	463.1	577.2	632.2
JDI	0.0	0.0	0.0	2.0	2.7	29.7	83.7	124.2
Sharp	0.0	0.0	0.0	2.0	2.7	43.2	83.7	83.7
京东方	22.0	25.9	29.8	29.8	56.8	97.3	253.9	280.9
天马	0.0	0.0	7.8	15.6	56.3	99.0	120.6	139.5
信利	0.0	0.0	0.0	5.4	20.1	20.1	20.1	20.1
华星光电	0.0	0.0	0.0	10.8	21.6	21.6	21.6	21.6
和辉光电	0.0	0.0	4.0	10.1	23.6	54.6	95.1	95.1
昆山维信诺	0.0	0.0	0.0	7.8	19.5	42.8	83.3	110.3
友达	13.53	13.53	13.53	13.53	13.53	13.53	13.53	13.53
合计	218.5	286.1	382.6	623.6	989.3	1519.8	2109.1	2345.0
增速		31%	34%	63%	59%	54%	39%	11%

资料来源: 公司公告, 天风证券研究所

图 3: OLED 市场供需关系



资料来源: 天风证券研究所整理

结论: 未来 2~3 年在产能完全释放之前, 行业整体会供不应求, 少数下游大客户 (三星和苹果) 会优先得到供货。

2、该行业内的子行业分解及其市场参与者信息收集, 重视标杆企业的研究

➤ 上游产业链: 设备、材料、组件

设备端

LTPS-TFT AMOLED 的制作工艺囊括了显示面板行业的诸多尖端技术, 类似 LCD, 其主要分为背板段 (Array 段), 前板段 (Cell 段) 以及模组段 (Module 段) 三道工艺。

图 16: OLED 各道工序及相应设备一览



资料来源: OFweek

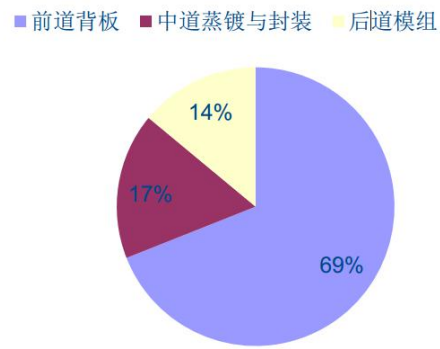
前/中/后道设备市场均将受益。OLED 设备分为前道设备 (以 LTPS 激光晶化, 以及半导体光刻、刻蚀沉积设备为主)、中道设备 (蒸镀+封装)、后道设备 (Bonding+贴合+测试)。据 UBI, 前/中/后道设备的市场空间比重为 69%/17%/14%, 对应 2016-2018 年三年的设备市场空间约为 1450/360/294 亿元。

图 14: AMOLED 生产线投资成本对比



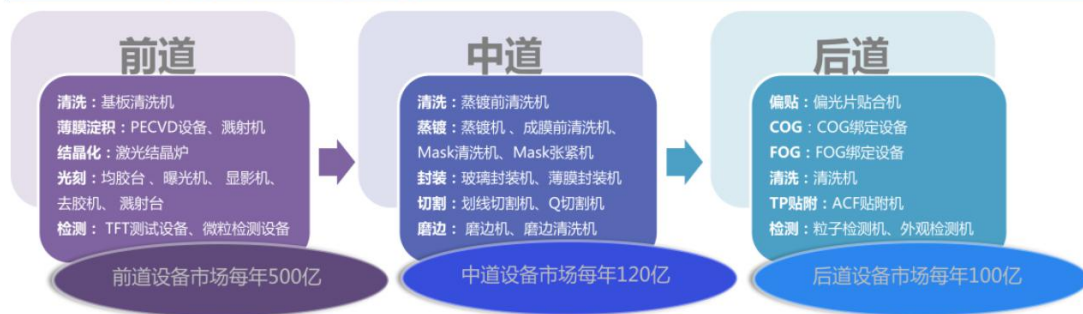
资料来源: IHS

图 15: AMOLED 各道设备价值量占比



资料来源: UBI

图 17: OLED 各道工序及相应设备一览



资料来源: 中信证券研究部

中小尺寸 OLED 的三大核心工艺技术:

- 1) LTPS 驱动电路。Array 段是面板制程的基础, 要把 OLED 面板做好, 首先要具备很强的 LTPS 工艺能力。
- 2) 蒸镀工艺。真空腔体中对蒸发源加热时间的控制, 磁力控制悬浮的 FMM 也面临对位精度、重力、热膨胀变形等问题。
- 3) 薄膜封装工艺。OLED 发光材料是亲水有机材料, 遇水汽和氧会发生不可逆的光氧化反应, 水、氧对铝或镁银等电极材料也有很强的侵蚀作用, 因此 OLED 器件封装对水、氧渗透率有极高的要求。

✓ 前道设备: LTPS 主导, 激光设备深度受益

市场空间: 前道设备市场空间 500 亿元/年

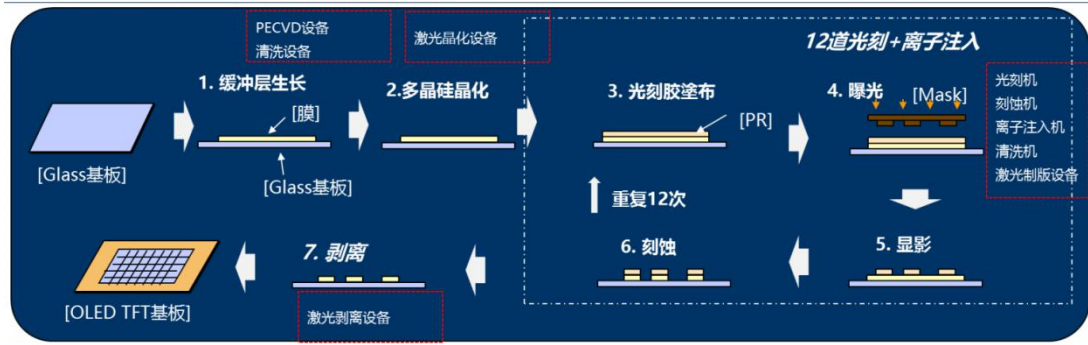
- ❖ LTPS 并非 OLED 专有, 高端小屏 TFT-LCD 亦采用, 当前渗透率 30%。由于 LTPS 的快速响应和省电优势, 其在高端小屏幕 TFT-LCD 上也已采用, 用于移动终端。
- ❖ 未来三年, 前道 LTPS 设备市场空间每年高达 500 亿元。根据 UBI 的测算, 前道设备在 AMOLED 加工设备的总占比高达 70%, 是 AMOLED 最大的市场, 未来三年市场空间高达 500 亿元人民币/年。在采用 LTPS 技术的 LCD 面板中, 前道 LTPS 设备的成本占比亦高达 50%。

投资逻辑: 激光设备弹性最大, 是 LTPS 前道工艺的核心增量

激光设备是 LTPS 前道工艺最核心的增量。从 LTPS 的制造流程看, 主要包括缓冲层有源层生长 (主要采用 PECVD 和清洗设备)、多晶硅晶化 (主要采用激光晶化设备)、12 道光刻+离子注入 (主要采用光刻机、刻蚀机、离子注入机、清洗机、激光制版设备) 三部分工艺。其中光刻机、刻蚀机 PECVD 等设备在传统 α-Si 的 TFT-LCD 产线上也会使用, 设备可以共用和迁移; 而离子注入机虽然为增量设备, 但由于在集成电路领域的用量远大于在显示

器件领域，因而设备弹性不大。整个 LTPS 工艺中弹性最大的设备即为激光晶化设备。

图 23: TFT-LCD 与 AMOLED 生产流程比较



资料来源：中信证券研究部

整个 OLED 前中后道设备中，激光设备亦弹性巨大，预计未来三年每年市场空间 200 亿元。在前道 LTPS 工艺中，能够用到激光设备的除了晶化工艺（一般为功率在 1kw 以上的大功率激光器）外，还包括在 12 道光刻工艺中会大量用到的激光制版（一般为 100w-500w 之间的中功率激光器 CO2 激光器），用于热处理的直接半导体激光器，以及用于烧蚀的 DPSS 和准分子激光器。而除此以外，在中道和后道工艺中也会用到激光设备，包括接触孔、触摸屏和导光板的激光制版，OLED 屏幕的切割（CO2 激光器、短波长紫外半导体泵浦固态（DPSS）激光器和皮秒激光器），以及在柔性显示中用到的激光剥离设备。我们测算，整个 OLED 加工中用到的激光工序在 12 道左右，对应的设备投资未来三年高达 200 亿元每年。

表 7: OLED 前中后段激光设备一览

工艺步骤	工艺节点	激光设备	功率型号
前道	激光晶化	激光晶化设备	高功率 KrF (248 nm) 或 XeCl (308 nm)
	光刻	连续离子激光器	波长覆盖 229-264 nm 波段
	热处理	直接半导体激光器	
	烧灼	半导体泵浦固体调 Q 激光器	输出波长为 266nm, 355nm 和 532nm
	雕刻	CO2 激光器	功率 25-100W, 输出波长 10.6 微米
中道	柔性显示激光剥离	激光剥离设备	中等功率 F (193, 248, 351 nm), XeCl (308 nm) 或 F2 (157, 193 nm)
后道	玻璃和功能箔切割、划线	CO2 激光器	功率 25W 至 100W, 输出波长 10.6 微米

资料来源：中信证券研究部

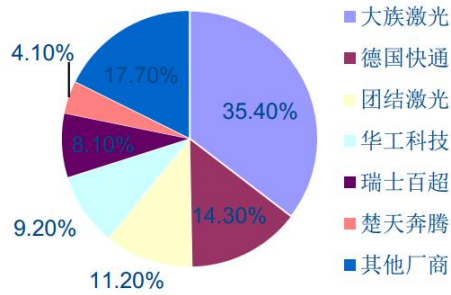
竞争格局：美国厂商把控核心器件，设备日韩厂商主导

核心器件由美国厂商把控，将深度受益 OLED 爆发。美国相干公司（Coherent Inc.）是准分子激光器和紫外线光学系统的主导供应商，其主要产品下游涉及到包括激光晶化、激光剥离、切割、制版等在内的所有激光 OLED 加工工艺，能够提供最高激光功率超过 1kW 的 Linebeam 产品，广泛用于制造 LTPS 基板制造。

受益 OLED 设备爆发，相干公司订单激增，营收增速有望超 150%。

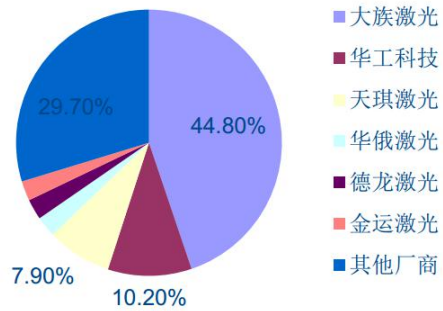
日韩厂商把控设备 OLED 激光加工设备，国产厂商看大族激光，有望深度受益 OLED 爆发。大族激光目前已经能够实现中小功率激光光源的自制，而在大功率领域尚需采购相干和 IPG 的光源来制造激光设备，因此与相干公司为竞合关系。目前在 OLED 的所有激光工序中，公司已布局研发的有 10 道左右，预期在 2017 年能够量产的有 2 道，其余将在 2018 年爆发。我们预期公司 OLED 激光设备的营收有望快速增加，到 2018 年达到 10 亿元，成为公司重要的增量。

图 26：国内大功率激光加工设备竞争格局



资料来源：公司公告，中信证券研究部

图 27：国中小功率激光加工设备竞争格局



资料来源：wind，中信证券研究部预测

表 8：激光 OLED 设备市场规模及大族激光相关业务营收预测

	2016E	2017E	2018E	2019E
OLED 投资额 (亿元)	600	900	1200	1100
激光 OLED 设备市场规模 (亿美元)	18	24	32	29.2
Coherent 激光器营收 (亿美元)	6	8	7.3	6
大族激光市占率假设		2%	4%	6%
大族激光激光设备营收预测 (亿元)		3	10	15

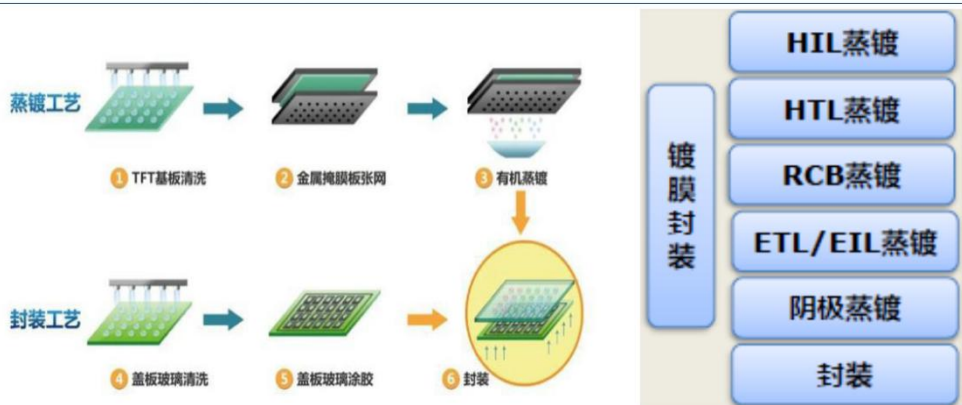
资料来源：中信证券研究部预测

中道设备：蒸镀装备供不应求，急需突破产能瓶颈

市场空间：蒸镀封装为主，市场空间超百亿

OLED 中段制程为蒸镀及封装，预计市场空间每年约 120 亿人民币。当前 AMOLED 面板 ITO 玻璃上有机发光层、空穴传输注入层、电子传输注入层与金属电极均通过蒸镀镀膜实现。蒸镀的对位精度是工艺一大难点，目前依然存在良率不足与有机材料浪费等问题，是导致整个 OLED 面板良率不足的关键，因而也是 OLED 产线上最核心、最紧缺的设备之一。此外，AMOLED 有机发光材料与金属电极极易受来自外界及内部材料所含水汽影响而受潮氧化。为了保证显示面板稳定性与寿命，需要在充满惰性气体环境中给蒸镀上发光层与电极的 ITO 玻璃进行玻璃、金属、柔性聚合物、薄膜等盖板的封装，并在封装体中填充吸水材料。整个蒸镀及封装设备的市场空间每年在 120 亿人民币左右。

图 28：AMOLED 中道蒸镀与封装



资料来源：和辉光电，OFweek

投资逻辑：蒸镀设备紧张，限制 OLED 全产业链产能扩张

蒸镀设备目前只有 Canon Tokki 一家优质供应商，三星垄断其到 2017 年产能的 90%，导致一“机”难求。目前业界公认日本 Canon 旗下子公司 Tokki 的蒸镀设备技术能力最佳，

全球范围内拥有大规模量产实际业绩的厂商也仅有 Tokki 一家，因此 Tokki 基本垄断了全球蒸镀机的供应。而由于 Canon Tokki 到 2017 年产能的 90% 均被三星包掉，导致其他厂商不得不考虑与新晋的蒸镀供应商合作，例如信利斥资 519 亿韩元采购 SFA 的蒸镀设备，合作双方均无大量的 OLED 生产实绩，由于蒸镀工艺本身是影响 OLED 良率的关键，采用新晋蒸镀设备厂商的设备，导致 OLED 的量产良率更加不确定。

表 9：中段蒸镀关键生产设备及供应商

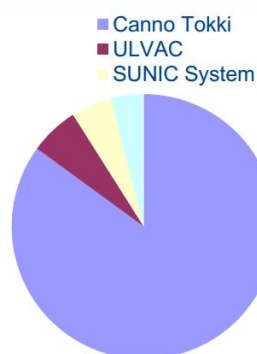
工艺	设备	主要生产厂商
镀膜	Evaporator 蒸镀机	日本：ULVAC, Hitachi High-Technologies, Tokki(Canon); 韩国：SNU, SFA, LIG ADP, Avaco, Wonik IPS, Sunic System(Dong A Eltek), Jusung Engineering;

资料来源：《OLED 显示基础及产业化》（于军胜,田朝勇），中信证券研究部

竞争格局：Canon Tokki 独大，供不应求有望持续至 2018

“扩产+新晋供应商导入”，预期供给短缺 2018 年或缓解。蒸镀设备能够大批量稳定量产的厂商目前只有 Canon Tokki 一家，其他厂商扩建关键蒸镀设备，缓解供给紧张局面。蒸镀光罩巨头日本印刷(JNP)宣布，计划 2020 年前投资 3.2 亿元，在三原工厂内增设生产 OLED 面板不可或缺的设备“蒸镀光罩”的生产线，将蒸镀光罩产能提高至现行 3 倍。Canon Tokki 方面表示计划开始倍增 OLED 面板设备产能，同时扩增多家合作公司的产能。此外，韩企逐步开始进入蒸镀设备市场，LGD 与韩国本土中小企业 Sunic System 合作开发蒸镀设备，并已向 Sunic System 与 YAS 签订大规模供货订单逐步提升生产线国产化率至 50% 以上。

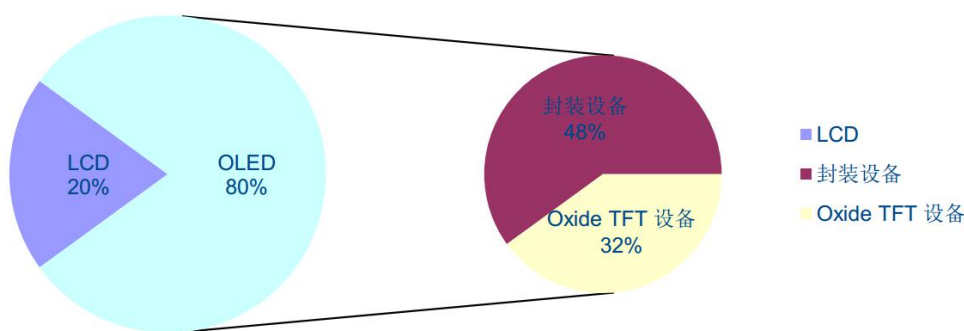
图 29：中游蒸镀设备竞争格局



资料来源：公司公告，中信证券研究部

韩国 Jusung Engineering 领封装设备供应商，OLED 业务增长弹性最大。韩国 Jusung Engineering 公司从大型到小型的封装设备，均是 LGD 唯一的供应商，是三星的主力供应商。在显示器板块业务上，公司 2015 年营收折合人民币约 3.4 亿元，其中 LCD 和 OLED 各占一半。公司预计 2016 年订单折合人民币 8.23 亿元，同比增长 141%。其中 OLED 设备营收将占总营收 80%，LCD 占 20%，验证 OLED 设备行业爆发。

图 30: Jusung Engineering 2016 年显示器业务情况



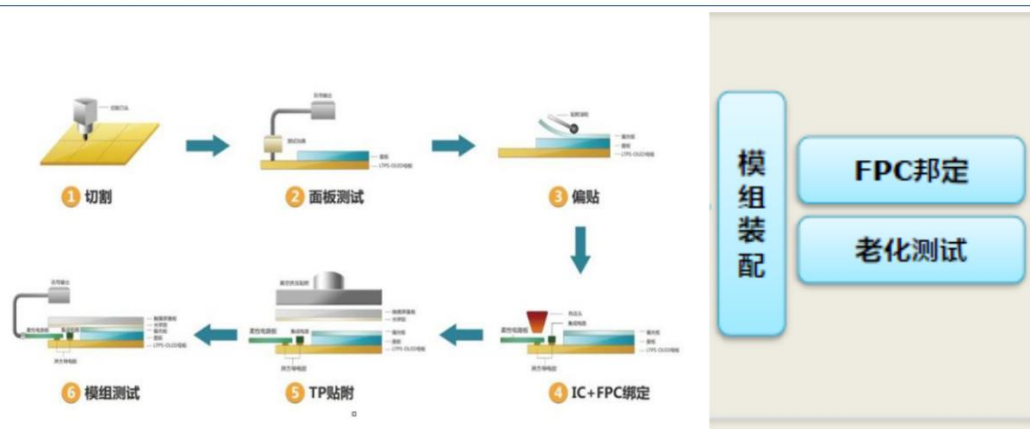
资料来源: 公司公告, 中信证券研究部

后道设备: 非标自动化, 国产替代主战场

市场空间: 国产替代主战场, 百亿市场空间

切割+贴合+Bonding+检测, 非标自动化, 设备更新频率高。AMOLED 模组后道组装流程, 已蒸镀封装的 OLED 面板首先被切割成实际产品所需尺寸, 并进行测试。接下来进行偏光片贴合, 先将芯片与柔性电路板 Bonding 至显示面板上, 对 PCB 板贴片并与面板连接, 再将 AMOLED 面板与含触控感应器的盖板进行贴合, 即可进行模组老化测试与点亮检测。整个过程会用到 3-5 次的贴合与 Bonding。不同于显示面板的标准化工艺流程, 面板模组的制程一般都高度定制化, 主因模组一般会涉及走线、布局等非标准化设计, 具体因手机的内部结构设计变化而不同, 这也相应导致了 OLED 模组的自动化设备也是高度定制的。虽然与 TFT 背板生产与蒸镀封装设备相比, 模组组装设备采购金额相对较小, 但由于其高度定制的特点, 设备使用周期较短, 更新换代频繁, 市场增长性较好。定制化设备随屏幕升级, 更换周期约两年, 整个“切割+贴合+Bonding+检测”设备的市场空间每年在百亿人民币左右。

图 31: AMOLED 后段模组组装



资料来源: 和辉光电, OFweek

投资逻辑: 大客户引领, 模组自动化加速, 催生百亿市值公司

A 客户引领, 2017 资本开支驱动 OLED 模组自动化快速增长。A 客户在 2016 财年年报中预计, 为开发下一代 iPhone 新机, 2017 资本支出将大幅上升至 160 亿美元。而如果导入 OLED 屏幕, 我们估算其屏幕占整机成本比重将升至 20%以上, A 公司势必会增加 OLED 屏幕的自动化组装资本开支, 以保证其良率。模组自动化市场增长有望加速。

竞争格局: 定制化国产设备快速崛起, 催生百亿市值公司

日企占据高端市场, 定制化国产设备快速崛起。TEL、松下、TEK 等 5-6 家日本公司是全

球 LCM 自动化组装及检测设备的龙头。由于当前全球 3C 制造组装产线不断向中国大陆转移，中国大陆非标自动化公司借助地理优势与工程师红利，能就近服务客户，满足客户 2 个月左右的定制化快速开发要求，因此快速崛起，逐步替代日本供应商。包括智云股份、联得装备、深科达、正业科技、太原风华等在内的本土非标自动化厂商正在快速崛起。

表 11: AMOLED 后道组装自动化国产设备及供应商

公司	主要产品	2016 三季度 营收	毛利率	主要客户
智云股份	COG、FOG、全自动端子清洗机、ACF 贴附机、自动检测设备、自动装配设备等	3.1 亿元	36.70%	深天马、京东方、TCL、欧菲光等
联得装备	COG、FOG 邦定、端子清洗、ACF 贴合设备等	1.69 亿元	27.40%	长信、信利国际、富士康等
深科达	贴合设备为主	上半年 5280 万元	39.90%	宸鸿科技、欧菲光、莱宝高科、伯恩光学
正业科技	PCB 精密加工设备与材料、贴片、自动化组装与检测设备	3.9 亿元	38.30%	JDI、欧姆龙、夏普、深天马、伯恩光学、东山精密等
太原风华	切割、ACF 贴合、FOG、模组组装设备等			信利国际、夏普、比亚迪

资料来源：公司公告，中信证券研究部

柔性 AMOLED 模组设备市场 17 年预计可达 61.9 亿元。由于 OLED 屏后段模组设备定制化程度很高，OLED 屏工艺相对于 LCD 屏有较大的改变，因此 OLED 模组设备市场将迎来爆发。我们假设一片触控显示模组的生产需要用到 3-5 款不同的 bonding 设备和贴合设备，而且大部分工序后都需要进行检测，对应的需要 5-6 款检测设备，则模组生产每百万片/年的产能对应约 600 万的设备投资。由此可推算得，2017 年全球 OLED 模组自动化设备市场空间达 61.9 亿元，2018/2019/2020 年每年市场空间将分别达 82.8/74.03/72.59 亿元。

表 12: 模组生产主要设备单机产能及单价情况

	bonding 设备	检测设备
单机产能（百万片/年）	2	1
每条产线需要的设备量	6	6
单价（万元）	120	60

资料来源：中信证券研究部测算

表 13: 全球柔性 AMOLED 模组自动化设备需求预测

年份	2017E	2018E	2019E	2020E
全球手机柔性 OLED 渗透率（%）	25.92%	32.71%	34.80%	37%
全球手机销量(亿部)	16.49	17.50	18.57	19.47
屏幕备货余量	200%	200%	160%	140%
全球柔性 OLED 总需求（亿片）	8.6	11.5	12.9	14.4
模组设备市场空间（亿元）	61.9	82.8	74.03	72.59

资料来源：旭日产研，中信证券研究部预测

70 亿市场空间，催生百亿市值模组自动化本土企业。根据我们的测算，整个模组自动化设备市场空间在 70 亿，按非标自动化设备 25%的净利率测算，我们认为整个行业的利润在 18 亿左右，如果龙头公司能够拿走全行业 30%的利润，那么我们认为行业有望产生 150 亿市值左右的上市公司。从几个主流非标自动化设备公司的情况看，我们看好智云股份在 Bonding 业务的领跑优势，以及切入贴合设备后的平台化整合能力。同时关注精测电子、联得装备、深科达、正业科技在各自领域的卡位和布局。

材料端

OLED 的基本结构大致上是由玻璃基层（Glass）、空穴注入层（HIL）、空穴传输层（HTL）、有机发光层（EML）、电子传输层（ETL）以及阴极材料层（Cathode），共六层组成，厚度不到 1 毫米，相比上述的 LCD 结构更加简洁和轻薄。

图表 5: OLED 分层结构成本大致占比

OLED 分层结构	
阴极 (Cathode)	
电子传输层 (ETL)	——2%
有机发光层 (EM)	——12%
空穴传输层 (HTL)	——6%
空穴注入层 (HIL)	——3%
ITO 导电玻璃——6% (玻璃基底+阳极 ITO 材料)	

资料来源: NanoMarket、东吴证券研究所

(1) OLED 的玻璃基层: 支撑结构

ITO 导电玻璃, 即氧化铟锡(Indium-Tin Oxide)透明导电膜玻璃, 是利用磁控溅射的方法将阳极材料 ITO (氧化铟锡) 镀膜在玻璃基板上加工制作成的。ITO 导电玻璃起到支撑整个 OLED 结构的作用, 要求材料有表面电阻均匀、透光率高, 在 OLED 面板中的成本占比约为 6%。国内主要的生产厂商有锡业股份、长信科技、凯胜科技等。国外的主要生产厂商有东曹、日立、住友等。

(2) OLED 空穴注入层: 可延长面板使用寿命

空穴注入层的作用是防止阳极材料长时间工作产生氧气, 进一步氧化有机层产生暗点, 所以需要在 ITO 导电玻璃与空穴传输层之间插入空穴注入层, 以延长使用寿命。空穴注入层要求材料热稳定性要好, 在 OLED 面板中的成本占比约为 3%, 主要材料有 Cu P_c、TiOP_c、m-MTDATA 等。目前市场 HIL 材料主要由出光兴产、LG 化学和德山金属供应。

(3) OLED 空穴传输层: 传输空穴至发光层

空穴传输层的作用是帮助带正电的空穴移动至有机发光层, 空穴迁移的效率直接决定了 OLED 面板的发光效率以及屏幕亮度等指标。所以空穴传输层要求材料空穴迁移率要高, 在 OLED 面板中的成本占比约为 6%, 主要材料有 TPD、NPB、PVK 等。目前市场上的 HTL 材料主要由保谷土化学、三星 SDI 及德山金属供应。

(4) OLED 有机发光层: 最核心材料

有机发光材料是整个 OLED 产业链中技术壁垒最高的领域, 在 OLED 中的面板成本占比约为 12%, 被国外企业所垄断。有机发光层材料分为小分子材料与高分子材料。小分子材料主要采用真空热蒸发工艺, 高分子材料采用旋转涂覆或喷涂印刷工艺。相较于高分子材料, 小分子材料发光效率高、稳定性强、寿命长, 但工艺要求高, 设备成本大, 且不易应用于大屏幕。其中, 红色材料由陶氏化学(74%)、德山(26%)供应; 绿色材料由 SDI(51%)、默克(22%)、新日铁化学(14%)、斗山(7%)及 UDC(6%)供应; 蓝色材料由出光兴产(69%)、SFC(19%)和陶氏化学(12%)供应。

(5) OLED 电子传输层: 向发光层输出电子

电子传输层的作用是向有机发光层输出电子，用来与空穴结合放光。当电子与空穴注入不平衡时会导致电极处放光猝灭，从而降低 OLED 发光效率。所以电子传输层要求材料必须表面稳定，在 OLED 面板中的成本占比约为 2%，主要材料包括 OXD、PBD、BND、PV 等。目前市场 ETL 材料主要由出光兴产、三星 SDI 和 LG 化学供应。

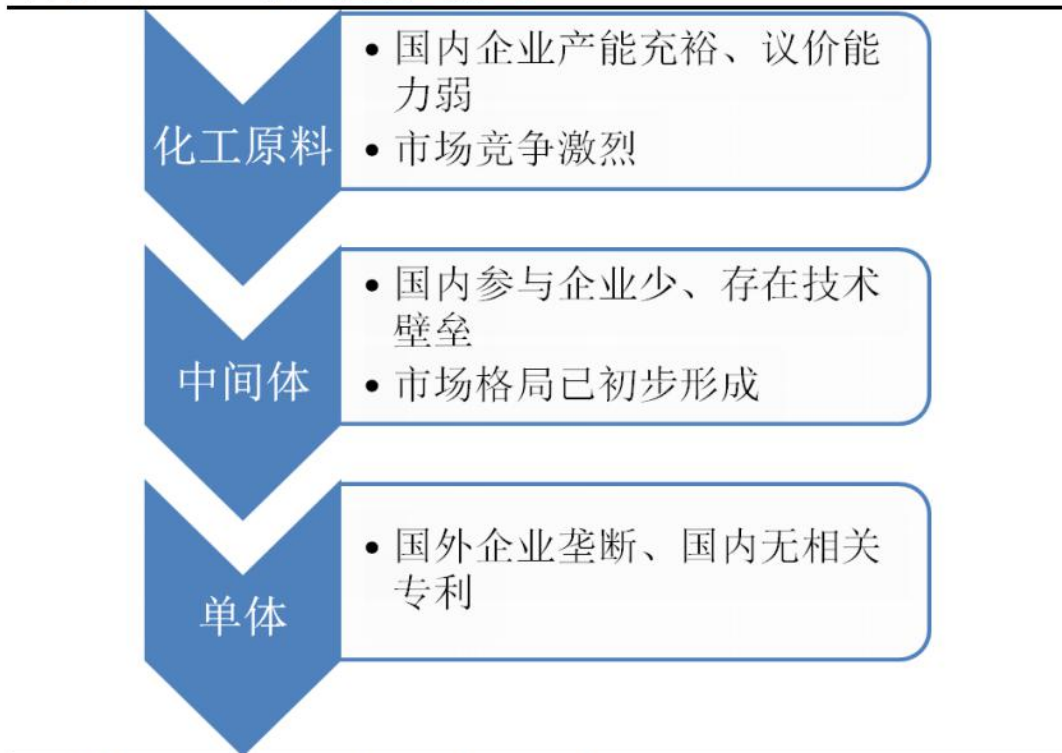
(6) OLED 阴极材料层：释放电子，技术相对成熟

OLED 的阴极材料主要作器件的阴极之用以释放电子，通常采用单层金属阴极、合金阴极或者层状阴极等型式。阴极材料的金属功函数越低，电子注入就越容易，发光效率就越高，工作中产生的焦耳热就会越少，器件寿命会有较大的提高。由于技术比较成熟，竞争门槛也相对较低。

OLED 材料市场现状

OLED 的壁垒在于有机材料，有机材料在面板成本中的占比约为 23%。

图表 6: OLED 有机材料市场格局



资料来源：OFweek，东吴证券研究所

- ❖ 目前 OLED 终端单体材料的生产主要还集中在韩国、日本、德国及美国厂商手中。升华材料的核心是专利，日本有 2000 多个专利，三星收购了很多专利，不同意出售专利的小企业就很难进入三星材料供应商里。
- ❖ OLED 中间体及升华前材料的生产主要集中在中国大陆，目前国内从事 OLED 中间体及升华前材料的企业主要包括：万润股份、西安瑞联新材、阿格蕾雅、吉林奥来德等。

组件：驱动 IC 设计，显示面板的指挥中心

- 驱动 IC 置于控制电路与有源玻璃板之间，是整个驱动电路的核心，发挥给二极管提供补偿电流的作用。
- 驱动 IC 随下游放量加速，行业集中度高，美日台企业占优。现阶段国际面板厂使用的

高端驱动 IC 依旧主要为国际芯片大厂所掌握：瑞萨、德州仪器、高通、AMD、NVIDIA、东芝、松下等美日厂商与联咏、敦泰、奇景光电等台企。IHS 数据显示 2015 年三季度前十大驱动 IC 供应商占据全球 80% 市场。

- 国内企业深耕芯片研发，有望借国内 OLED 投资热潮崛起。**中颖电子**拥有量产 PMOLED 芯片的经验，已成功推出 AMOLED FHD 解析度驱动 IC，将在今年批量向国内面板商供货。**新相微电子**公司作为国内 TFT-LCD 驱动 IC 设计核心企业，已做好 AMOLED 技术储备并获得京东方产业基金融资支持。

海外 OLED 产业链主要有设备和材料供应商

代表性公司有：UDC、Coherent、AP System 等。

- ❖ UDC：发光材料，累计涨幅 100%，创历史新高。UDC 是全球 OLED 磷光发光材料的龙头，基础专利+庞大专利库垄断，三星和 LG 的 OLED 屏幕的绿光和红光的核心供应商。2016 年以来公司股票 OLED.O 的股价持续创历史新高，截止目前涨幅约 100%。
- ❖ Coherent，准分子激光器，250% 涨幅。Coherent 的是全球准分子激光器的龙头，准分子激光器主要用于 OLED 产线中 ELA 和 LLO 的退火工艺，公司目前是三星的准分子激光器唯一供应商。
- ❖ AP system，激光结晶化设备，最高涨幅超过 300%。激光结晶化是 OLED 的 LPTS 驱动背板的核心制程，其中核心设备是激光结晶化设备，AP system 全球激光结晶化设备的龙头，三星的唯一供应商。
- ❖ 夏普，OLED 屏，300% 以上的涨幅。Sharp 是全球领先的面板供应商，2016 年鸿海正式入股 Sharp，最大的协同在于：(1) 日本的技术+台湾的管理结合，(2) Sharp 的 OLED 专利+群创的技术+鸿海的资金和苹果等大客户。

由于公司总体质地差距，国内 A 股上市的 OLED 相关上市公司目前来看普遍存在：(1) 从事 OLED 边缘产品和业务研发，例如中间体材料等；(2) 从事相关业务 1-2 年内看不到规模化收入甚至实质的技术突破，例如技术难度超高的透明 PI、驱动 IC 等。

➤ 中游——面板制造、模组组装

1、面板制造

国内外主流面板商 OLED 产业布局：(2016.11)

国家/地区	企业简称	产线类型	地点	设计产能	投资金额	量产时间
中国	京东方	5.5 代刚性 AMOLED 产线	鄂尔多斯	0.4 万片/月	220 亿	2013
		6 代柔性 AMOLED 一期产线	成都	4.8 万片/月	220 亿	2017
		6 代柔性 AMOLED 二期产线			245 亿	2018
		6 代柔性 AMOLED 产线	绵阳	4.8 万片/月	465 亿	2019
	深天马	5.5 代 AMOLED 产线	上海	0.4 万片/月	15.5 亿元	2016
		6 代柔性 AMOLED 产线	武汉	3 万片/月	120 亿元	2017
	国显光电	5.5 代 AMOLED 产线	昆山	0.4 万片/月	60 亿元	2015
		6 代 AMOLED 产线	固安、霸州	3 万片/月	300 亿元	2019
	信利光电	4.5 代 AMOLED 产线（一期）	惠州	1.5 万片/月	63 亿元	2016
		5.5 代 AMOLED 产线（二期）	惠州	3 万片/月	110 亿元	2017
华星光电	8.5 代 LCD 产线（含部分 AMOLED）	深圳	-	-	2015	
	6 代柔性 AMOLED 产线	武汉	4.5 万片/月	350 亿元	2018	

和辉光电	4.5代 AMOLED 产线	上海	2.1 万片/月		2014
	6代 AMOLED 产线	上海	3 万片/月	273 亿元	2019
柔宇科技	柔性 OLED 产线	深圳	10 万片/月	100 亿元以上	2017
中显科技	TFT 产线部分用于生产 OLED	佛山	-	-	-
台湾	4.5代 OLED 中试线		4 万片/月		2017
	夏普/鸿海 6代 OLED 中试线	高雄	3 万片/月	880 亿元	2018
	6代 OLED 中试线		5 万片/月		2019
	友达 3.5代 AMOLED 产线	桃园	0.7 万片/月	-	2014
	友达 4.5代 AMOLED 产线	新加坡	1.5 万片/月	-	2014
	群创 3.5代柔性 OLED 产线	-	-	-	2017
	6代柔性 OLED 产线				
日本	JDI 4代 AMOLED 产线	茂源	1 万片/月	-	2017Q3
	JDI 6代 AMOLED 产线	白川	3 万片/月	-	2018Q1
	JOLED 6代 OLED 产线	白川	-	-	2017
韩国	5.5代 OLED 产线	汤井	3.6 万片/月		2012Q3
	4.5代 OLED 产线	-	2.7 万片/月		2013
	三星 6代 OLED 产线	牙山	5 万片/月		2016
	8代 OLED 产线	-	3 万片/月		2017Q1
	6代 OLED 产线	-	4.5 万片/月		2018Q1
	4.5代柔性 OLED 产线	龟伟	1.4 万片/月	-	2016Q1
	LG 6代柔性 OLED 产线	龟伟	0.75 万片/月	-	2017H1
	8.5代 OLED 产线	坡州	3.4 万片/月	-	2014

国内外面板厂商产能达产情况预测：(2016.11) 单位：万片/月

面板厂商	2015	2016E	2017E	2018E	2019E	备注
京东方	0.4	0.4	2.7	5.2	10	至 2019 年刚性产能 4000 片/月，柔性产能 9.6 万片/月，仅次于三星
深天马	0	0.4	3.4	3.4	3.4	
国显光电	0.4	0.4	0.4	0.4	3.4	
信利光电	0	0.7	0.7	1	1.6	
华星光电	0	0.4	0.4	0.4	4.9	
和辉光电	2.1	2.1	2.1	2.1	5.1	
合计预测	2.9	4.4	9.7	12.5	30	
同比增长		51.72%	120.45%	28.87%	140%	
三星					37	至 2019 年，柔性产能 18 万片/月，刚性产能 19 万片/月

◆ 面板是产业链最核心环节

◆ 目前 90%以上有效产能都在韩国，主要是三星、LG，国内和辉也开始进入量产，国显光电也有一定出货。（华创证券 2017.5.2）OLED 屏出货量全球占比三星 90%、LG 8%、其

他 2%。

- ◆ 主要面板大厂正进行的柔性 OLED 投资大多在 2018 年完成。
- ◆ 当前 OLED 面板产能已经被三星、苹果等厂商瓜分，未来一到两年行业仍将处于供不应求的状态。

◆ 三星 17 年扩产 40%，18 年扩产 28%；国内企业也大规模扩产紧跟其后（京东方 930 亿，深天马 135.5 亿，国显光电 300 亿，信利光电 173 亿，华星光电 350 亿，和辉光电 273 亿）

◆ 按照现有所有的全球面板厂扩产的计划及达产的进度来看，大陆面板厂扩产速度非常快，大概 3、4 年左右，大陆面板厂的产能可占到全球的 40%，面板国产化可期。

2、模组组装

主要企业有三星、LG、夏普、台湾群创、友达光电、京东方、华星光电、信维诺等。

➤ 下游：应用层面

市场多为垄断竞争格局，品牌效应显著，市场集中度较高。

下游应用主要是手机、TV、VR、NB、Pad、车载显示、照明...

3、行业关键成功要素

4、行业进入壁垒

见各子行业

5、产业链对应的上市公司（指本行业及受益、受影响的上、下游行业中的上市公司）

	产业链环节	投资逻辑	相关公司
上游 (零组件)	材料制造	关键设备、零组件与材料均被欧美日韩等企业垄断，技术壁垒最高，国内个别企业经过年积累，开始涉足部分技术壁垒不高的领域并有一定的竞争力。	<u>玻璃基板</u> : 东旭光电、彩虹股份 <u>传输和发光材料</u> : 万润股份 、 濮阳惠成 <u>水汽阻隔膜</u> : 康得新、万顺股份 <u>聚酰亚胺 (PI) 基材</u> : 时代新材、丹邦科技 <u>靶材</u> : 隆华节能 <u>玻璃基板</u> : 东旭光电、彩虹股份 深纺织 A、永太科技、强力新材
	设备制造		<u>检查/测试</u> : 精测电子 、正业科技、天通股份 <u>模组贴合</u> : 智云股份、联得装备、深科达 <u>激光设备</u> : 大族激光 东山精密、锦富技术
	组装零件		<u>驱动 IC</u> : 中颖电子 <u>被动元件</u> : 风华高科

中游 (制造)	面板制造	<p>主要分布在韩国、大陆、台湾、日本。资金密集型行业，技术壁垒高。</p> <p>当前产能严重不足；SDI、LGD 技术领先且产能最大；日台企业有一定技术积累，除友达小批量生产外其他暂未量产；大陆布局积极，产线建设方面快于日台，规模也较大。</p>	京东方、深天马、TCL 集团、黑牛食品、江粉磁材
	模组		欧菲光、合力泰

6、行业风险点

- 1) 新技术替代风险；
- 2) 设备产能及良率不达预期；
- 3) 下游终端需求放缓；
- 4) 国内 OLED 面板产线建设力度和进度不及预期。
- 5) 国内 OLED 设备研发进步不及预期。