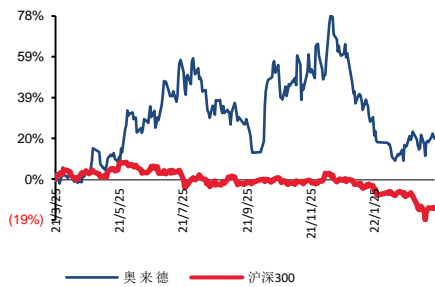


机械设备 专用设备

## OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

### ■ 走势比较



### ■ 股票数据

总股本/流通(百万股)	73/45
总市值/流通(百万元)	4,440/2,728
12 个月最高/最低(元)	90.40/49.83

### 相关研究报告:

奥来德(688378)《蒸发源国产化担当，有机发光材料进阶空间明确》--2020/11/05

### 证券分析师: 王凌涛

电话: 021-58502206

E-MAIL: wanglt@tpyzq.com

执业资格证书编码: S1190519110001

### 研究助理: 欧佩

电话: 021-58502206

E-MAIL: oupei@tpyzq.com

执业资格证书编码: S1190121090001

### 报告摘要

**引言:** 奥来德是一家非常典型的高科技材料类企业，在 OLED 有机发光和功能材料领域有非常深厚的造诣，同时还专精于应用于蒸镀机的关键部件蒸发源，是国内 OLED 材料与应用部件细分领域当之无愧的龙头企业。OLED 行业过去基本被少数海外企业所垄断，下游终端更是曾经被三星等韩国企业掌控九成以上份额，在如此闭塞的行业生态中，在没有任何海外厂商支持的背景下，国内材料制程厂商不得不一步一个脚印自己摸索。奥来德不仅成功实现蒸发源部件国内面板厂大比例自主化替代，而且在各面板厂的份额还在逐年提升。同时，在 RGB 有机发光材料，以及各类 OLED 功能层材料领域，公司的产品开发一直在不断推进，销售额也在逐年增长。

市场有一种观点，认为奥来德的成长主要依赖蒸发源，而且随着国内面板厂建线逐渐饱和和将成长趋缓。我们认为这种观点是很狭隘的：首先蒸发源的成长空间还很大，趋缓的观点用一叶障目来形容非常贴切，这个我们后文再展开聊；其次，奥来德并非只有蒸发源，OLED 这个市场足够大，三四十种有机材料全球近百亿的市场空间，下游终端领域我国的面板厂的份额与话语权也在逐渐抬升，在此背景下，奥来德能做的材料并不会仅仅局限于 RGB 发光材料（就算只是发光材料，也有数代不同种类迭代），而是会逐渐在各功能层、应用层都有所突破。这些突破将使奥来德未来的营收结构中，有机材料类的占比逐渐超过蒸发源，进而把成长的天花板彻底打开。

**国内 AMOLED 产业链逐步完善，国产替代空间广阔。**近年，中国显示面板出货量攀升，据赛迪智库数据，截止 2020 年中国已建成的 AMOLED 生产线 13 条，占全球 AMOLED 产线的 52%。2023 年全球 AMOLED 面板营收达 374 亿美元，中国市场规模约 843 亿元，2019~2023 年复合增速分别为 9.74%和 46%；足以说明，AMOLED 行业国产替代空间足够大，且中国的增长速度全球领先。在下游消费电子竞争白热化降本诉求愈发强烈的背景下，AMOLED 国产替代方案便成了中游面板厂的最优选择。但由于我国进入 OLED 行业较晚，在上游材料及设备两大关键领域话语权较弱，相关技术和专利几乎长期被垄断在韩日美德等海外企业手中，

我国严重依赖进口。因此，提升我国 OLED 上游材料及设备领域的国产化是完善产业链健康的必然选择。奥来德作为同时拥有有机发光材料制备和蒸发源量产能力的本土头部企业，有望在 OLED 国产替代的热潮中进一步扩增市场份额，巩固在强者恒强道路上的领军地位。

**蒸发源维系公司高增基础，有机材料不断拓延扩增成长边际：**

**1. 蒸发源打破国际垄断，迎来高速成长期。**有机发光材料通过蒸镀工艺受热升华从而沉积成膜在基板上。蒸发源即为蒸镀工艺中关键设备蒸镀机的“心脏”部件，目前全球主要供应商有韩国 YAS、SNU，日本爱发科和中国奥来德，公司是唯一的线性蒸发源中国厂商。截至 2020 年底 2021 年初，中国规划/在建的 6 代 AMOLED 产线合计产能约为 35.4 万片/月，可预估的这几年的蒸发源部件需求量在 472 套左右。以奥来德过去几年年蒸发源约 443 万元/套的平均销售单价测算，中国蒸发源市场规模约 21 亿元，而未来如有新的 AMOLED 产线投资落地，蒸发源市场规模还将持续成长。

**2. RBG 发光材占据先发优势，是未来进阶的坚实基础。**有机发光材料在 OLED 面板成本中占比 12%，系产业链中技术壁垒最高的子板块之一。为了满足面板最优的发光效率、最佳的性能以及较高的良品率，有机发光材料从原材料的选择研发、生产工艺到厂商认证等一系列环节，厂商所需投入的时间、资金成本颇高。与国内 OLED 大部分材料制造厂商集中于前端材料和中间体的生产相比，奥来德不仅实现了技术壁垒最高的终端材料的量产，且具备 OLED 各类功能层材料的研发和生产能力。奥来德坚持以市场为导向，以自研为驱动力，积极储备下一代发光材料技术；同时加速推进产能扩张，预计上海新建的终端材料产线 2023 年达产，有望新增 10000kg/年产能，将为公司未来有机发光材料的持续成长打下坚实基础。

**3. 围绕 OLED 有机材料不断延伸创新，在薄膜封装、PI 膜等关键材料领域不断开疆扩土。**薄膜封装材料是有机发光像素蒸镀后隔绝水汽不良接触、改善发光效率、延长器件发光效果与寿命的重要材料。而 PI 薄膜在柔性基板以及 AMOLED 发光面板中有广域的应用，这两大产品目前都已经在公司多年的研发推广下小有所成。除此之外，公司近年来已完成了多种 OLED 有机发光与功能关键材料的研发和量产，并陆续进入供应成长期。奥来德在国内 AMOLED 面板企业的通力支持与协作下，在自身于有机发光材料、功能层材料、封装材料、基板材料，甚至阻隔材料的多年储备与积累下，是能够持续围绕 OLED 产业，不断去扩大自身在新兴有机材料品类的覆盖的，而这样的不断创新与开拓，会为公司未来的成长，提供有力的支撑。

**盈利预测与评级：**我们看好公司在 OLED 有机发光和功能材料领域的不断突破与进阶空间，也坚定认为蒸发源的成长瓶颈绝不在当下，还有非常明确的上升通道。历经过去十几年的技术积累与行业的突围后，在我国面板厂 AMOLED 产能不断提升，话语权不断增强的当下，奥来德具备了打破海外企业对 OLED 供应链实质垄断的成长良机。蒸发源部件从突破垄断到被国内面板企业大份额使用，只是公司在成长的历程上迈出的第一步而已，有机发光与功能材料的持续推进与应用切入，面对的空间更大、而且国产化替代的需求也更为强烈，类似的第二步、第三步将铿锵有力地烙印进未来的成长，我们预估公司 2021-2023 年利润将有望达到 1.37 亿、2.35 亿、3.71 亿，当前市值对应估值分别为 32.05、18.64、11.82 倍，予以公司买入评级。

**风险提示：**(1) 公司与下游面板厂的合作开发推进进度不及预期；(2) 海外材料垄断企业在一些特殊的专利布局上对公司展开限制与诉讼；(3) 下游消费电子及各类显示终端行业应用受经济、疫情等负面因素影响导致需求不及预期；(4) 公司自身技术升级与迭代无法跟进市场需求，进而导致竞争力、市场份额下滑的可能。

#### ■ 盈利预测和财务指标：

	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入(百万元)	284	404	757	1098
(+/-%)	(5.65)	42.25	87.38	45.05
净利润(百万元)	59	137	235	371
(+/-%)	(35.20)	130.80	72.10	57.70
摊薄每股收益(元)	0.81	1.87	3.22	5.07
市盈率(PE)	73.97	32.05	18.64	11.82

资料来源：Wind，太平洋证券注：摊薄每股收益按最新总股本计算

## 目录

1、 引言.....	7
2、 OLED 有机材料与应用部件龙头，蒸发源奠定坚实基础，有机材料拓展全面开花.....	8
2.1、 公司概况.....	8
2.2、 营收利润稳步成长，近年来增速逐渐提升.....	12
3、 全球 OLED 行业话语权依然被韩系厂商掌控，国产化替代大有可为.....	15
3.1、 本土 OLED 产业链逐步完善.....	15
3.2、 有机发光材料技术壁垒极高，国产替代空间广阔.....	21
4、 蒸发源维系公司高增基础，有机材料不断拓延扩增成长边际.....	30
4.1、 打破蒸发源设备垄断格局，迎来高速成长期.....	30
4.2、 RGB 发光材料占据先发优势，是未来进阶的坚实基础.....	35
4.3、 产品延伸：薄膜封装材料及 PI 薄膜.....	40
4.4、 有机材料创新不断，深化 OLED 行业版图.....	44
5、 盈利预测与估值.....	47
6、 风险提示.....	48

## 图表目录

图表 1: 奥来德发展历程 .....	9
图表 2: 奥来德目前核心产品 .....	10
图表 3: 截至 2021 年 12 月末公司蒸发源在手订单情况 .....	10
图表 4: 奥来德股权结构 .....	11
图表 5: 营业收入及增速 .....	12
图表 6: 毛利及净利润情况 .....	12
图表 7: 2017-2020 年公司营收细分 .....	13
图表 8: 2017-2020 年公司毛利润细分 .....	13
图表 9: 公司各产品销售及单价情况 .....	13
图表 10: 毛利率与净利率情况 .....	14
图表 11: 各产品毛利率情况 .....	14
图表 12: 期间费用构成 .....	14
图表 13: 费用率情况 .....	14
图表 14: LCD V. S. OLED 结构差异 .....	15
图表 15: 全球 OLED 面板出货量, 按下游应用分 .....	16
图表 16: AMOLED 手机面板不同技术占比 .....	16
图表 17: OLED 产业链全景图 .....	17
图表 18: 全球 OLED 面板竞争格局 .....	18
图表 19: 全球 OLED 主要生产国家产能 .....	18
图表 20: 全球智能手机出货量 .....	18
图表 21: 全球手机竞争格局国产品牌崛起 .....	18
图表 22: 屏幕在手机里的成本占比靠前 .....	19
图表 23: OLED 部分关键专利到期 .....	20
图表 24: 全球 AMOLED 面板市场营收规模 .....	20
图表 25: 中国 AMOLED 面板市场营收规模 .....	20
图表 26: 近三年全球投产或在建的 AMOLED 产线分布 .....	21
图表 27: OLED 前/中/后段三大制程 .....	22
图表 28: 有机发光材料的分类 .....	23
图表 29: 不同种类 OLED 有机材料成本占比 .....	24
图表 30: OLED 终端材料市场规模 .....	24
图表 31: OLED 结构及发光原理 .....	24
图表 32: OLED 不同膜层常用材料及作用 .....	25
图表 33: 发光材料又分为掺杂材料和主体材料 .....	26
图表 34: OLED 各层材料供应商集中在韩日德美 .....	27
图表 35: 全球有机发光材料市场规模 .....	28
图表 36: 2021 年全球 OLED 材料市场排名 .....	28
图表 37: 奥来德在研项目 .....	29
图表 38: OLED 中段制程的蒸镀及封装环节 .....	30
图表 39: OLED 蒸镀工艺 .....	31
图表 40: 真空蒸镀设备内部结构 .....	32
图表 41: 蒸发源技术对比 .....	33
图表 42: 显示面板设备支出规模 .....	33
图表 43: OLED 关键设备竞争格局 .....	33
图表 44: 奥来德蒸发源产品国内市占率情况 .....	34
图表 45: 中国未来蒸发源市场规模估算 .....	34

图表 46: 奥来德蒸发源及配件销售情况 .....	34
图表 47: 美国 UDC 公司最新推出的磷光发光材料（目标 2024 年商业化） .....	35
图表 48: 三代 OLED 发光材料的代表供应商、应用及发展趋势 .....	36
图表 49: OLED 三种发光材料的发光效率和优缺点对比 .....	37
图表 50: 竞争对手研发费用率对比 .....	38
图表 51: 竞争对手研发人员及占比情况 .....	38
图表 52: 中国有机发光材料市场规模 .....	39
图表 53: 刚性 OLED 玻璃封装 .....	40
图表 54: 柔性 OLED 薄膜封装 .....	40
图表 55: 薄膜封装材料产业链 .....	41
图表 56: 封装材料市场规模 .....	41
图表 57: PI 的性能处于高分子材料金字塔顶端 .....	42
图表 58: PI 的性能优势 .....	42
图表 59: PI 薄膜为基底的 OLED 模组制程 .....	43
图表 60: 全球 PI 膜基板材料市场规模 .....	44
图表 61: 以空穴阻挡层关键材料为例，看各功能层不同的材料构成与要求 .....	45
图表 62: 以 EIL 层为例，相同材料在不同膜层厚度的性能表现曲线 .....	45

## 1、引言

奥来德是一家非常典型的高科技材料类企业，在 OLED 有机发光和功能材料领域有非常深厚的造诣，同时还专精于应用于蒸镀机的关键部件蒸发源，是国内 OLED 材料与应用部件细分领域当之无愧的龙头企业。

既能把有机材料做好，又能把蒸发源部件做好，在很多人看来似乎是鱼与熊掌不可兼得的事情，但是实际上是先把斧子做好再砍树的正常延展。OLED 行业过去基本被少数海外企业所垄断，下游终端更是曾经被三星等韩国企业掌控九成以上份额，在如此闭塞的行业生态中，在没有任何海外厂商支持的背景下，国内材料制程厂商不得不一步一个脚印自己摸索，不得不说也是一种困境无奈中的坚强。

所幸奥来德这些年的积累终有建树，公司不仅成功实现蒸发源部件国内面板厂大比例自主化替代，而且在各面板厂的份额还在逐年提升。同时，在 RGB 有机发光材料，以及各类 OLED 功能层材料领域，公司的产品开发一直在不断推进，销售额也在逐年增长。

市场有一种观点，认为奥来德的成长主要依赖蒸发源，而且随着国内面板厂建线逐渐饱和将成长趋缓。我们认为这种观点是很狭隘的：首先蒸发源的成长空间还很大，趋缓的观点用一叶障目来形容非常贴切，这个我们后文再展开聊；其次，奥来德并非只有蒸发源，前文我们说了蒸发源只是“斧子”，还有大片的有机材料“树林”可以开采。OLED 这个市场足够大，三四十种有机材料全球近百亿的市场空间，下游终端领域我国的面板厂的份额与话语权也在逐渐抬升，在此背景下，奥来德能做的材料并不会仅仅局限于 RGB 发光材料（就算只是发光材料，也有数代不同种类迭代），而是会逐渐在各功能层、应用层都有所突破。这些突破将使奥来德未来的营收结构中，有机材料类的占比逐渐超过蒸发源，进而把成长的天花板彻底打开，我们接下来将为大家做展开介绍。

## 2、OLED 有机材料与应用部件龙头，蒸发源奠定坚实基础，有机材料拓展全面开花

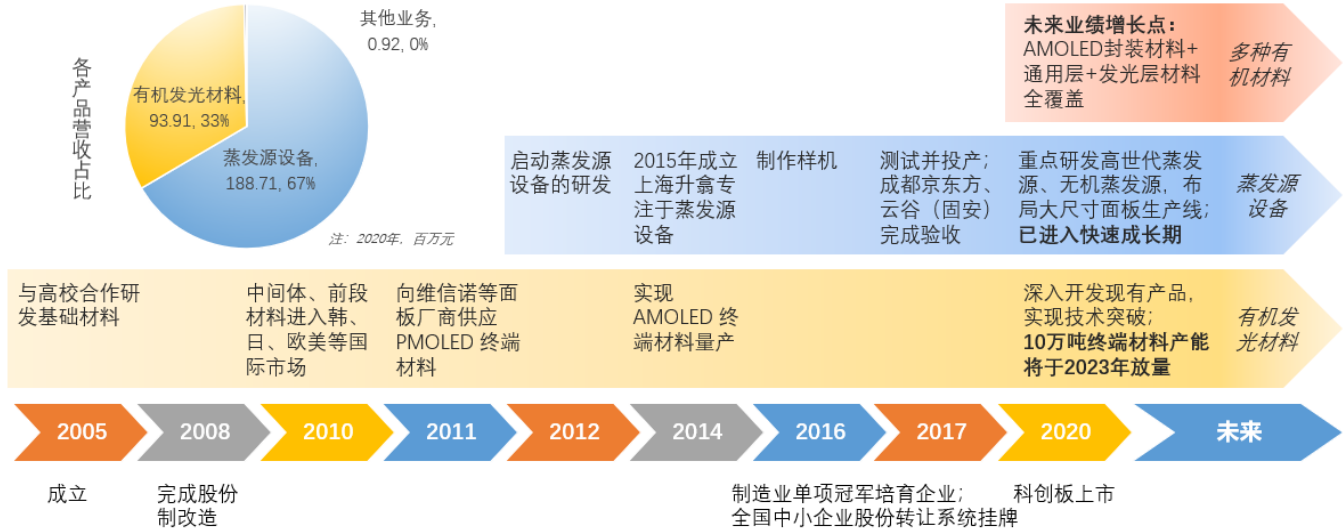
### 2.1、公司概况

奥来德成立于 2005 年，致力于 OLED 上游材料及制造设备领域的研发和生产，核心产品有机发光材料和蒸发源市占率长期保持国内前列，是国内对应领域当之无愧的行业龙头。

公司背靠吉林大学雄厚的科研支持，通过 17 年的自主研发和产业经验积累，有机发光材料产品由成立初期的中间体和前端材料向技术壁垒更高的终端材料升级，现已全面覆盖了发光功能材料、电子功能材料、空穴功能材料及其他功能材料四大类，细分品类达百余种。2020 年报告期内，公司进行了 400 余个材料结构的设计开发工作，完成了 300 余个样品的合成制备，其中 10 支材料的性能相当或优于国外产品。

在研发有机发光材料的同时，奥来德深刻理解到蒸发源对于材料蒸镀的关键作用，2012 年开启了蒸发源的研制项目。依托公司对 4.5 代、5.5 代线结构及设计的充分了解，公司充分了解了蒸发源的工作原理与设计特点，并且在这个基础上开始设计 6 代线蒸发源。经过五年的摸索与改进，公司成功制作出蒸发源样机，并于 2017 年正式投产，而后陆续取得了成都京东方、云谷（固安）、武汉华星、武汉天马及合肥维信诺等知名面板厂商的蒸发源订单，跻身成为韩日主导的主要蒸发源供应商中，唯一的中国企业。

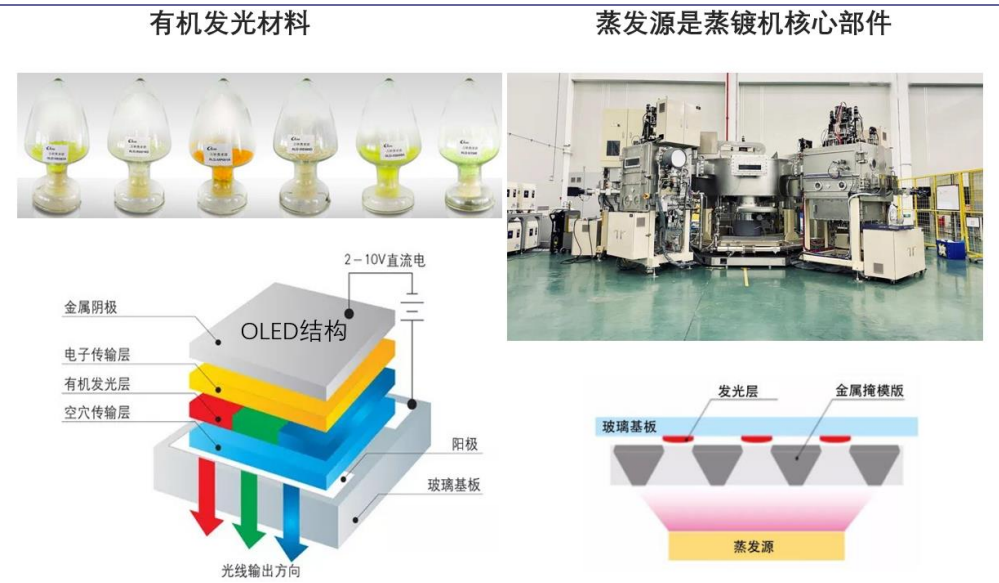
图表 1：奥来德发展历程



资料来源：公司公告，公司官网，太平洋研究院整理

**未来发展聚焦有机发光材料和蒸发源。**公司 2020 年登陆科创板，募资约 6.77 亿元，其中 4.59 亿元用于 10 万吨 AMOLED 用高性能发光材料的研发，1.47 亿元用于新型高效 OLED 光电材料的研发，0.71 亿元用于新型高世代蒸发源的研发。显然，公司未来的战略布局将重点聚焦于 AMOLED 上游关键材料及蒸发源部件两大方向。在有机发光材料方面，将不断实现产品技术升级、扩大产能规模、同时研发下一代发光材料及关键高分子功能材料，以稳固公司有机发光材料的龙头地位。另一方面，公司未来还将重点进行高世代蒸发源、无机蒸发源的开发，布局大尺寸面板产线，提升公司蒸发源设备的规模及行业竞争力。

图表 2：奥来德目前核心产品



资料来源：公司官网，谷歌，太平洋研究院整理

**大客户稳定合作，蒸发源在手订单饱满。**公司有机发光材料已与和辉光电、信利集团、维信诺、华星光电、深天马、京东方等知名 AMOLED 企业建立了深厚的合作关系，蒸发源设备也与成都京东方、云谷（固安）、武汉华星、武汉天马、合肥维信诺有非常稳固的供给。截止 2021 年 12 月末，公司约有 4 亿元的蒸发源在手订单，预计收入确认时间在 2022 年至 2024 年之间，蒸发源产品由于奥来德国内替代的唯一性，以及性能端确实打破了海外公司的技术壁垒，已成为这几年公司收入与利润规模迅速攀升的主要推动力。

图表 3：截至 2021 年 12 月末公司蒸发源在手订单情况

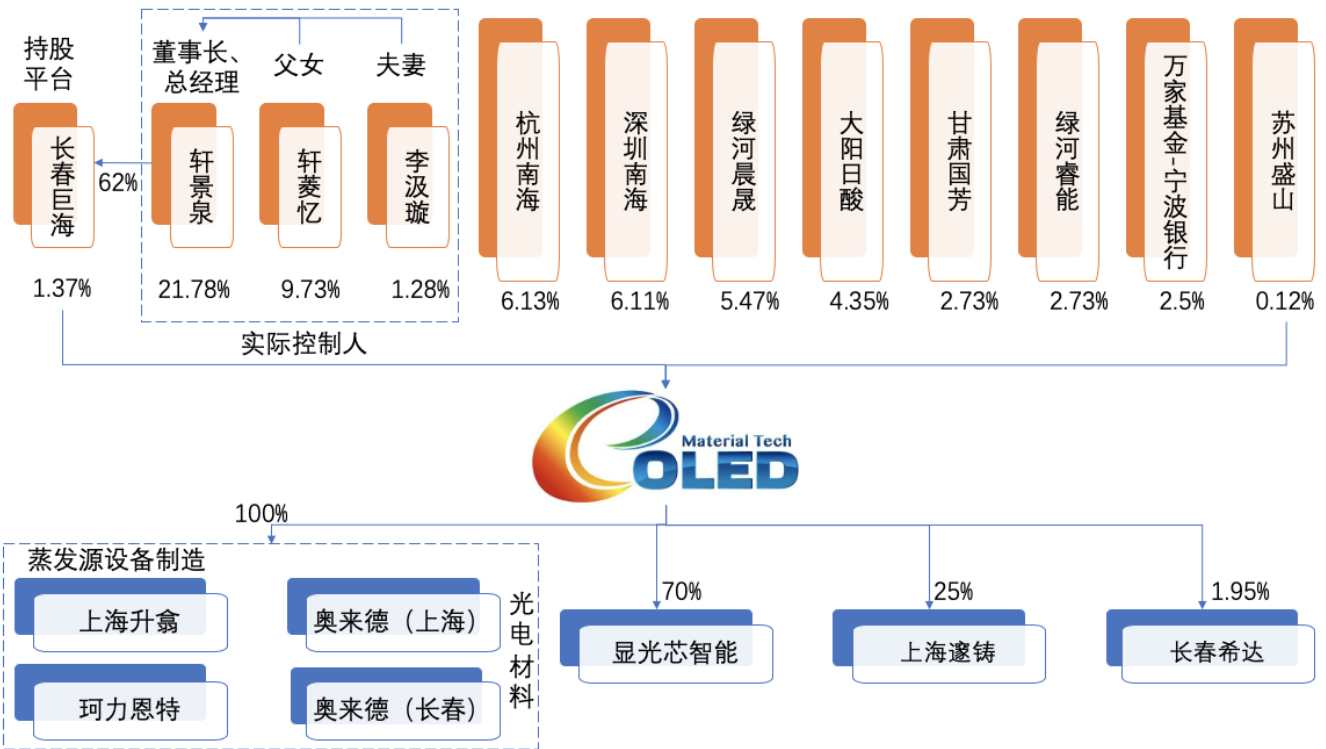
客户名称	含税合同金额 (万元)	合同签订时间	收入确认时间 (计划)
武汉天马	396.00	2019.10.20	2022 年
合肥维信诺	392.22	2019.12.6	2022 年
武汉华星光电	19298.36	2020.6.3	2022 年
重庆京东方	9658.56	2020.8.31	2022 年
厦门天马	9944.00	2021.2.27	2023-2024 年
重庆京东方	991.16	2021.11.10	2022 年
合计	40680.30		

资料来源：招股书，公司公告（截至 2021.12），太平洋研究院整理

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

股权结构稳定，子公司分工明确。公司实际控制人之一轩景泉持有公司股权 21.78%，目前担任公司董事长、总经理，是工学博士、研究员级高工、国务院特殊津贴获得者、国家创新人才推进科技创新创业人才获得者。实控人之一轩菱忆为轩景泉女儿，现任中信银行长春分行高新支行行长(代为履职)，持有公司 9.73% 股份。实控人之一李汲璇为轩景泉的妻子，三人合计持有公司 32.79% 股份。公司共有 4 家控股子公司，其中上海升翕主营蒸发源设备，珂力恩特主要负责公司相关产品的贸易活动，奥来德（上海）及（长春）两家子公司正在建设中，拟从事光电材料的研发和生产。

图表 4：奥来德股权结构



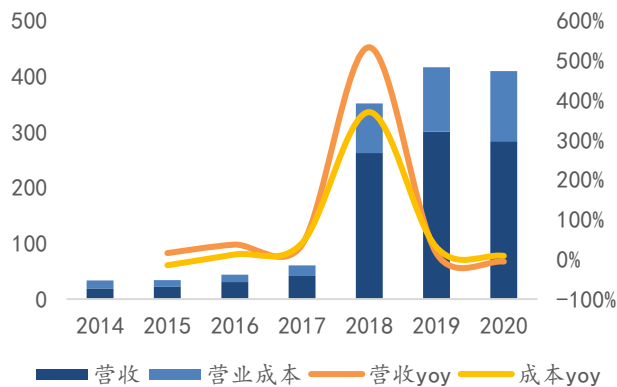
资料来源：Wind，招股书，太平洋研究院整理。注：上述数据统计截至 2022/1/30。

激励核心员工，为公司可持续发展打好基础。公司 2021 年 3 月公布了股权激励计划，授予 11 名管理人员、5 名核心技术人员及 9 名技术骨干共 96.37 万股，通过合理的股权激励有助于公司人才队伍的稳定，进而为公司长期可持续发展奠定良好基础。

## 2.2、营收利润稳步成长，近年来增速逐渐提升

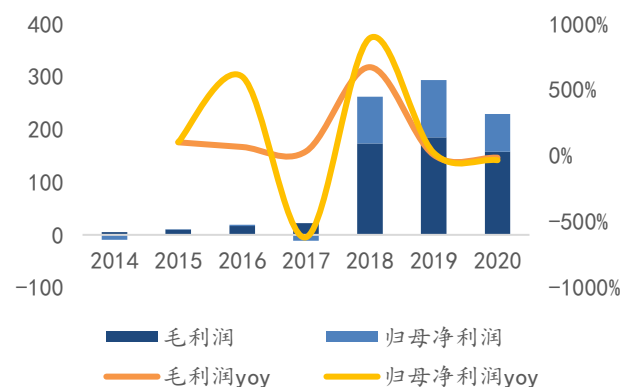
**2018 至 2021 年业绩快速增长。**公司 2017 年之前的营收规模较小，2018 年在蒸发源产品突破的带动下，总营业收入首次突破亿元，达到 2.6 亿，同比增长 533%。2018 年之后至今奥来德一直保持稳步增长，归母净利润由 2017 年的亏损 1125 万元成长至 2021 年的盈利 1.36 亿元。奥来德近年强劲的增势主要有三大因素，一是国内 AMOLED 面板行业的高速发展带动；二是公司蒸发源部件市场占有率的逐步提升，为公司贡献了可观的销售额；三是经过多年的研发以及市场磨砺，公司的有机发光材料、电子/空穴功能材料、以及各类有机应用材料开始进入突破和放量成长阶段。

图表 5：营业收入及增速



资料来源：Wind，太平洋研究院整理。单位：百万元。

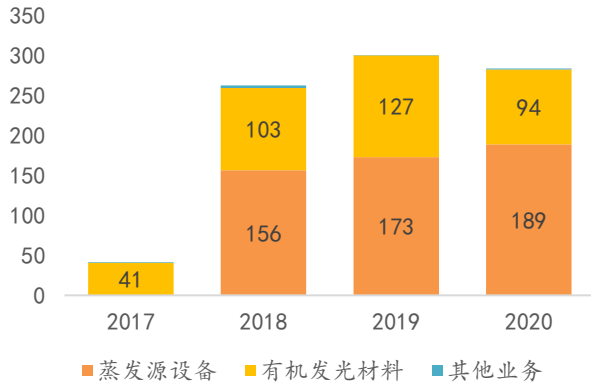
图表 6：毛利及净利润情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理。单位：百万元。

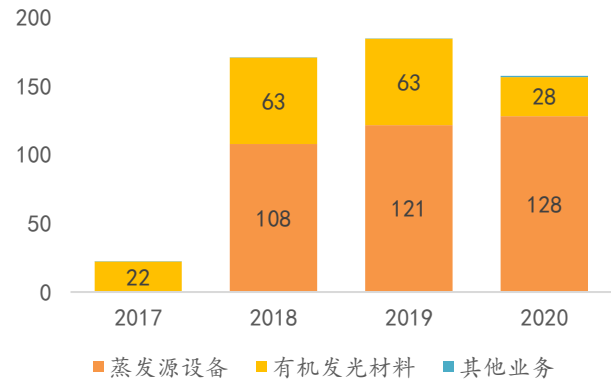
**有机发光材料成长稳健。**分产品情况来看，有机发光材料的营收规模于 2018 年首次超亿元规模，达 1.03 亿，同比增长 153%，2019 年延续高速增长。2020 年由于疫情导致公司有机发光材料的订单缩减或延后，营收同比下滑 26%。但这种非常规性的影响很快得到改善，2021 年有机发光材料营收重回增长渠道，而且增速也有快速回升。

图表 7：2017-2020 年公司营收细分



资料来源：Wind，太平洋研究院整理。单位：百万元。

图表 8：2017-2020 年公司毛利润细分



资料来源：Wind，太平洋研究院整理。单位：百万元。

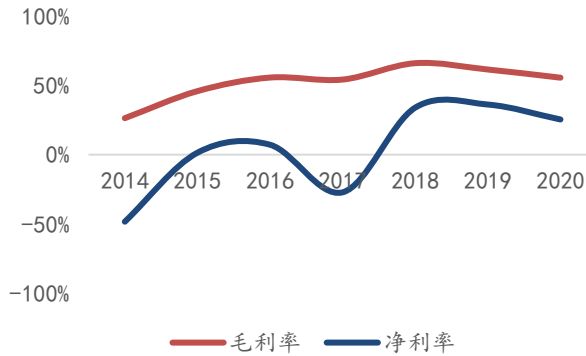
蒸发源后来者居上，且呈稳步上升态势。公司 2017 年开始生产蒸发源设备，2018 至 2019 年分别销售 33 台、39 台、45 台，实现营收约 1.56 亿元、1.73 亿元和 1.89 亿元，增长迅速。2020 年，蒸发源的营收规模已占总营收的 66%，毛利润占比也高达 81.5%，成为公司业绩的主要驱动力。蒸发源的单价较高，近三年的均价在 445 万元/台左右，2020 年蒸发源产品的毛利率高达 68%。

图表 9：公司各产品销售及单价情况

项目	2017	2018	2019	2020
<i>前端材料</i>				
营收 (万元)	119.54	72.13	14.17	-
销量 (Kg)	31.59	11.31	3.38	-
销售单价 (万元/Kg)	3.78	6.38	4.19	-
<i>中间体</i>				
营收 (万元)	424.20	57.00	175.67	-
销量 (Kg)	1129.93	261.72	659.08	-
销售单价 (万元/Kg)	0.38	0.22	0.27	-
<i>终端材料</i>				
营收 (万元)	3535.43	10191.59	12546.35	-
销量 (Kg)	468.76	905.71	1841.44	-
销售单价 (万元/Kg)	7.54	11.25	6.81	-
<i>有机发光材料合计</i>				
营收 (万元)	4079.17	10320.72	12736.19	9391.00
销量 (Kg)	1630.28	1178.74	2503.90	1150.27
销售单价 (万元/Kg)	2.50	8.76	5.09	8.16
<i>蒸发源设备</i>				
营收 (百万元)		156.24	172.80	188.71
销量 (台)		33	39	45
销售单价 (万元/台)		473.45	443.08	419.36

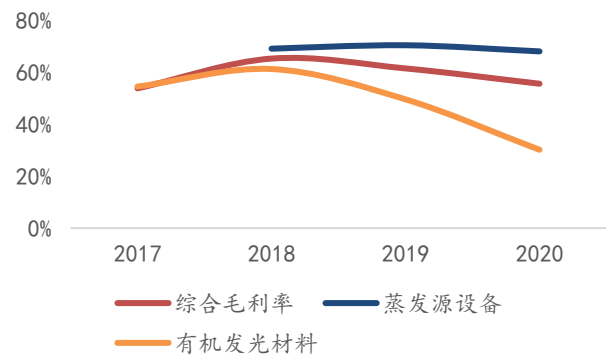
资料来源：招股书，太平洋研究院整理

图表 10：毛利率与净利率情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

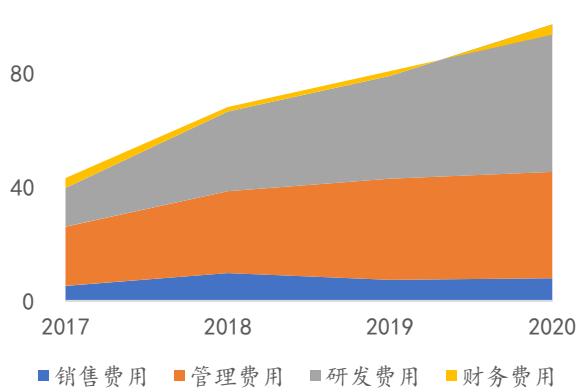
图表 11：各产品毛利率情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

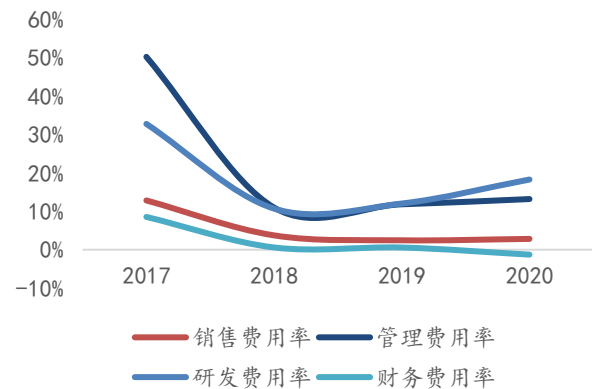
**盈利能力提升，费用率均有所改善。**公司历年毛利率和净利率整体来看呈上升趋势，仅 2017 年公司净利率有所下滑，主要因为奥来德成立子公司上海升翕，当时还未开始生产，从而产生了较大的经营费用。2020 年毛利率和净利率均有小幅下滑，毛利率方面主要是受上半年疫情发生后有机发光材料的出货下滑所拖累，净利率则主要因为研发费用的增加而导致。2020 年公司加大研发投入，产生研发费用 5185 万元，同比增长 43.31%，研发费用率约 18.3%，比去年同期上涨近 6 个百分点。但整体而言，公司的期间费用率呈下降趋势，由 2017 年的 104% 下降至 2020 年的 34%，体现了公司的管理、生产及销售的效率均有明显的提升，成熟高效的经营管理体系将更有利公司未来盈利能力的持续提升。

图表 12：期间费用构成



资料来源：Wind，太平洋研究院整理。单位：百万元。

图表 13：费用率情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

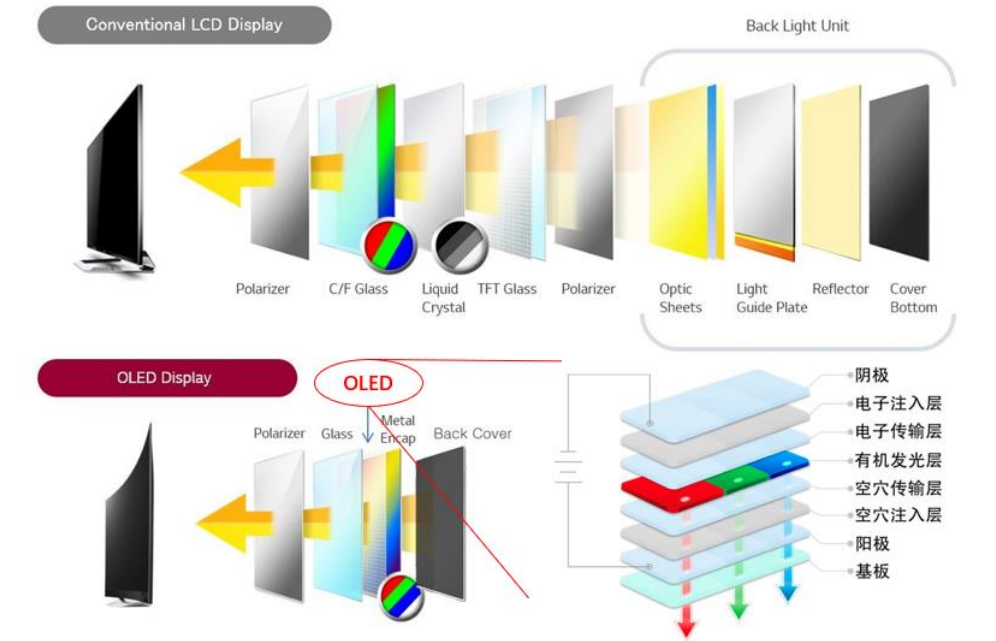
### 3、全球 OLED 行业话语权依然被韩系厂商掌控，国产化替代大有可为

#### 3.1、本土 OLED 产业链逐步完善

OLED (Organic Light-Emitting Diode, 即有机发光二极管), 其发光原理是用 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、迁移到发光层, 并在发光层中相遇, 形成发光现象, 发光的强度与注入的电流成正比。与 LCD 需要背光模块才能发光的原理不同, OLED 通电后就会自主发光, 并且其组件结构比更为简单。依驱动方式的不同 OLED 又可分为被动式(Passive Matrix, PMOLED)与主动式(Active Matrix, AMOLED), 前者适用于尺寸较小的显示器中, 后者在高分辨率的产品中应用更为普及。

AMOLED 凭借其厚度薄、色彩丰富、节能显著、可柔性、低成本等优点, 已被广泛运用在手机、电视、笔记本电脑、汽车和 ARVR 设备中。三星、LGD、索尼等韩日厂商都是 AMOLED 面板技术的主要推动方, 而在 2017-2018 年苹果在 iPhone X 中引入 AMOLED 屏幕后, AMOLED 屏幕在手机端的渗透率快速提升, 市场份额逐渐扩大。

图表 14: LCD V. S. OLED 结构差异

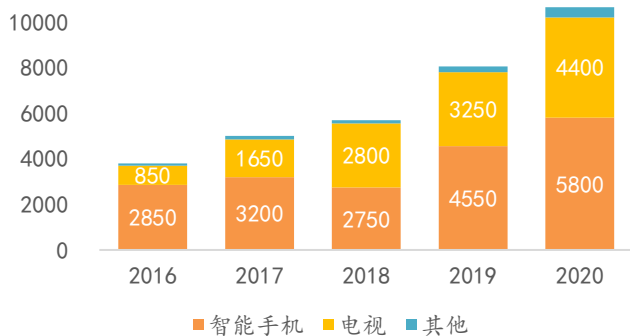


资料来源: 招股书, 三星, 太平洋研究院整理

**OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋**

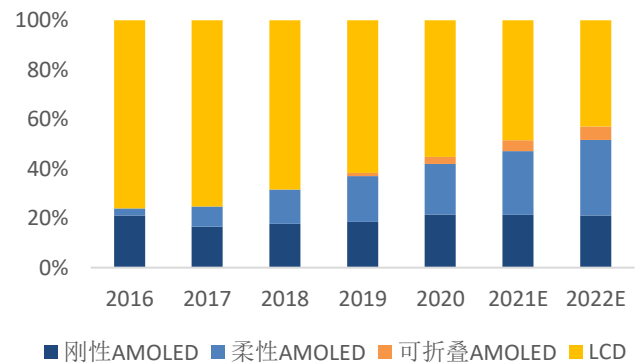
全球 OLED 面板下游应用主要以智能手机、电视为主，近年智能手表、VR 眼镜、智能家居、车载显示屏等智能设备对 OLED 面板的需求也空前旺盛。目前 AMOLED 面板在高端旗舰手机中应用更为广泛，AMOLED 面板也得益于折叠屏手机的涌现、以及全面屏手机占比的提升得到了快速增长。据中国产业信息网数据，AMOLED 面板在手机面板中的渗透率不断攀升，预估 2021~2022 年渗透率将首次突破 50%。2022 年，刚性 AMOLED、柔性 AMOLED 和可折叠 AMOLED 的渗透率将分别上升至 21%、30%和 5.5%。未来，随着面板产能和良率的提升，进而带动成本下滑性价比提高，AMOLED 将逐渐渗透至中低端机型得到更为广泛的应用。

图表 15：全球 OLED 面板出货量，按下游应用分



资料来源：WitView，太平洋研究院整理。单位：1000 平方米。

图表 16：AMOLED 手机面板不同技术占比

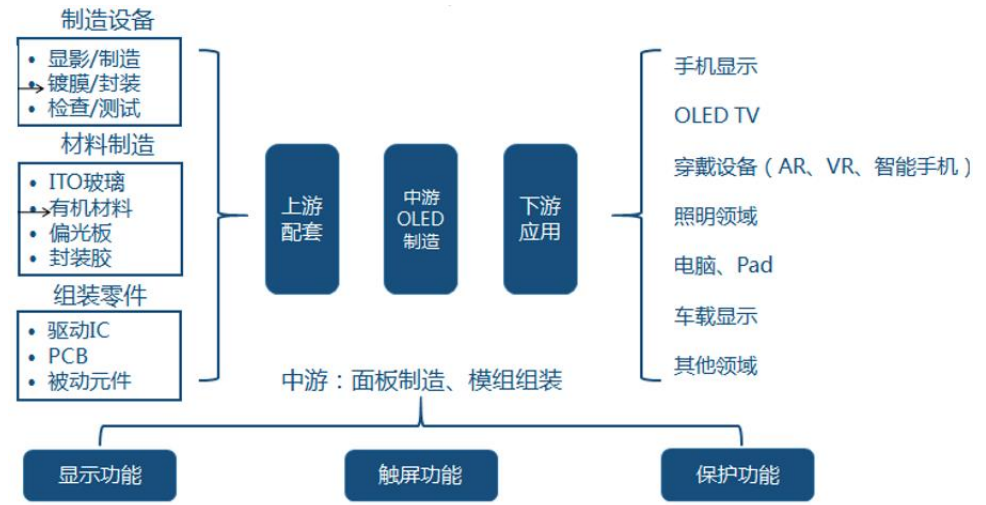


资料来源：中国产业信息网，太平洋研究院整理

**OLED 产业链中设备与有机材料价值含量最高。**OLED 产业上游包括制造设备、材料制造和零件组装；中游为面板制造、面板组装和模组组装；下游为显示终端及相关应用领域。据 IHS 估算，OLED 的生产成本占比中，制造设备、有机材料及人工成本占比排名靠前，分别为 35%、23%和 9%。然而，全球 OLED 的上游材料及设备供应链几乎被欧美、韩国和日本所垄断，中国面板厂起步较晚，规模也较小，本土上游供应链公司更是少之又少，在这些核心环节话语权较弱。因此，为了打破国际垄断，加强我国面板企业在上游材料供应链的议价能力，国内 OLED 供应链的成长迫在眉睫。

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

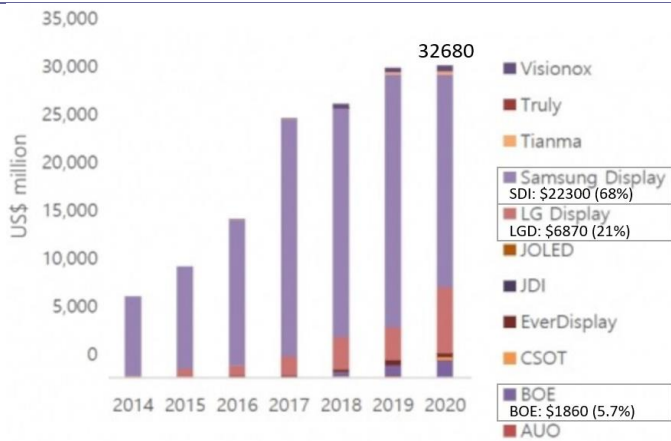
图表 17：OLED 产业链全景图



资料来源：招股书，太平洋研究院整理

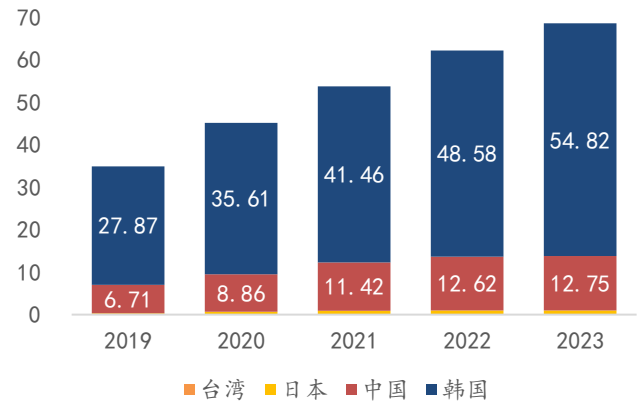
中国显示面板行业高速增长，市场份额和影响力显著提升。据 UBI 统计的 2020 年 OLED 市场规模数据，尽管三星显示的全球市场份额从 2019 年的 82% 下降至 2020 年的 68%，仍旧系全球最大的 OLED 屏幕供应商。其次是 LGD、京东方全球市占率靠前，分别为 21% 和 5.7%，市场份额同比上涨 10.5 pct 和 2.3 pct。经过多年的技术积累和产线投资建设，近年中国面板厂数量攀升，产能也逐渐释出。预计 2023 年中国 OLED 产能将达 1275 万平方米，2019~2023 年复合增速约 17%，维持全球出货第二的位置；韩国仍将保持全球 OLED 龙头地位，预计 2023 年产能将达 5500 万平方米，韩国与中国合计占据全球 OLED 产量的 98% 以上。显然，中国在全球 OLED 行业已然占据了重要的位置，并且随着我国 OLED 技术良率提升、产能放量，叠加降本及供应链安全的多重推进，OLED 产业链本土化进程正在不断加速。

图表 18：全球 OLED 面板竞争格局



资料来源：UBI (2020)，太平洋研究院整理

图表 19：全球 OLED 主要生产国家产能

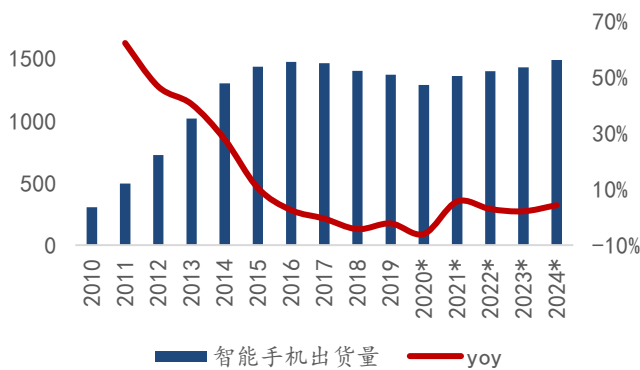


资料来源：UBI，太平洋研究院整理。单位：百万平方米。

(1) 下游应用终端竞争白热化，降本为刚性诉求。

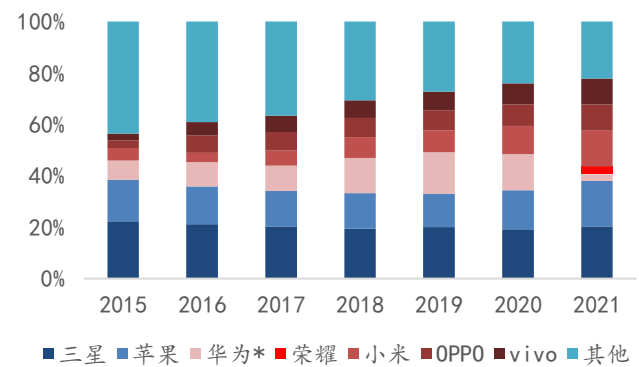
智能手机出货量自 2015 年以来维持在每年 13~15 亿部的水平，尽管近两年 5G 换机带来一定的助推，全球智能手机出货量会回到正向成长，但是长期来看智能手机成长仍旧难见大的增量。整体功能性创新乏力，同质化竞争愈发激烈，终端手机厂商为了保持盈利能力维持市场竞争力，降低成本便成了刻不容缓的课题。拆解手机各零组件的成本来看，基带芯片、摄像头和屏幕的价值量占比较高。

图表 20：全球智能手机出货量



资料来源：IDC，太平洋研究院整理

图表 21：全球手机竞争格局国产品牌崛起



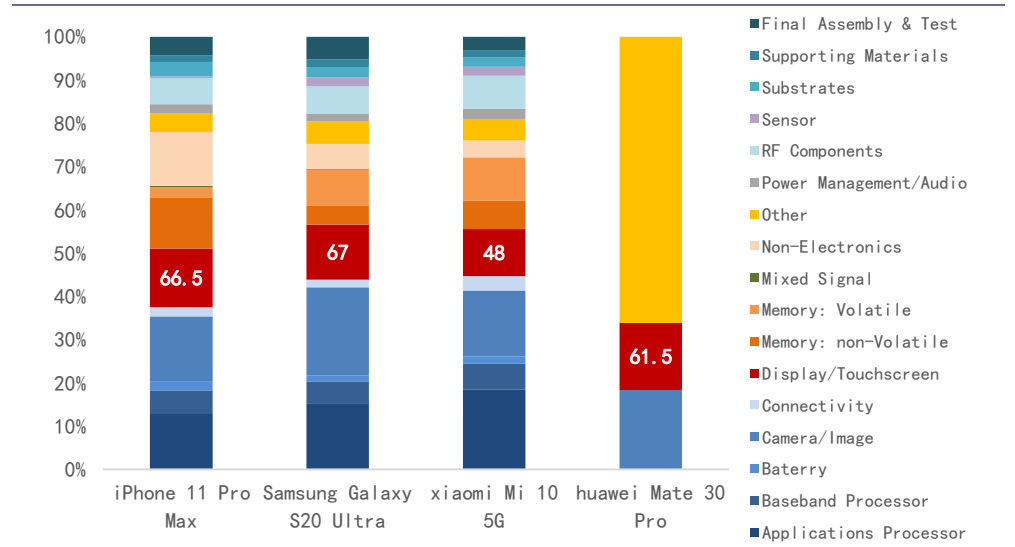
资料来源：Counterpoint，太平洋研究院整理

据我们统计的四款畅销机型，苹果 11 代 Pro Max/三星 Galaxy S20 Ultra/小米 Mi 10 5G/华为 Mate 30 Pro，其屏幕成本分别为 67/67/48/62 美金，占总成本的比例分别是 14%/13%/11%/16%。可见，屏幕作为整机中成本占比第二大的零组

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

件，尤其是高分辨率、刷新率的 AMOLED 屏幕，模组价格可能超出大几十美金，降本需求与空间都是非常明确的。

图表 22：屏幕在手机里的成本占比靠前



资料来源：电子工程网，ifixit，太平洋研究院整理

(2) OLED 关键材料核心专利到期，中国厂商迎来历史性机遇。

OLED 发光材料专利基本被美、日、韩、德厂商垄断，特别是 UDC 拥有超 5000 已发行及申请中的专业许可和独家授权专利，覆盖发光材料、封装、柔性 OLED 等。据统计，这些企业的部分专利已纷纷到期或即将到期，这为中国 OLED 厂商打破过去垄断的专利网络提供了绝佳的机会。即使中国 OLED 材料研发起步较晚，但近年中国申请且授权的 OLED 相关专利的增长趋势也证实了我国 OLED 领域的自主研发实力的显著提升。根据世界科技研究与发展刊发的研究报告《OLED 技术专利态势分析》，中国 OLED 材料专利申请数量居世界之首，达 2222 件，其次是日本、美国、韩国，分别为 2094 件、1500 件和 1192 件。截止 2021 年上半年，奥来德在已具备 106 项发明专利的前提下，新增发明专利申请 62 项，新增授权专利 8 项，系国内拥有 OLED 专利最多的公司之一。因此，对于已做好了充分准备的本土头部企业，当下已经是明确的加速导入期。

图表 23：OLED 部分关键专利到期

专利号	类别	所有者	专利说明	到期时间
US4769292	荧光	柯达	使用荧光器件掺杂的 OLED 器件核心专利	2005.9
US6303238	磷光	UDC	使用磷光发光材料的 OLED 器件核心专利	2017.12
	荧光	日本出光	蓝光材料部分核心专利	2018 年底
US6830828	磷光	UDC	有机金属配合物作为 OLED 发光材料核心专利	2019.5
CN100407448	磷光	UDC	有机金属配合物作为 OLED 磷光发射体	2020.5
CN1840607B	磷光	UDC	有机金属发光材料器件核心专利	2020.11
CN1413426A	关键配体	UDC	保护具 L2MX 配体的有机金属作为磷光发射体	2020.11
CN1454448A 等 7 项专利	磷光	UDC	有机金属发光材料器件核心专利	2021.8
US8993129	延迟荧光	Kyulux	纯有机物延迟荧光器件核心专利	2029.12

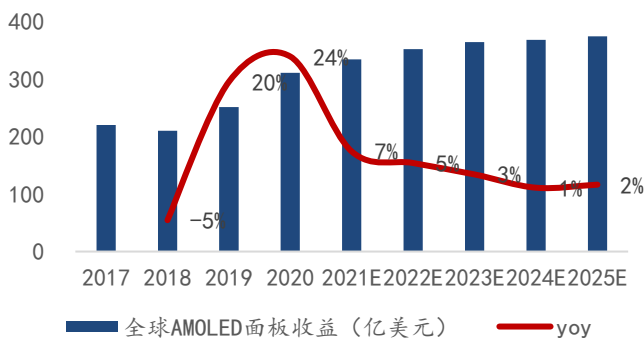
资料来源：柯达，UDC，日本出光，Kyulux，太平洋研究院整理

### (3) 我国多条 AMOLED 面板厂迎来产能释放期。

2019 年全球 AMOLED 面板营收规模约 251 亿美元，预计到 2025 年规模将达 374 亿美元，年复合增速约 6.9%。而中国 AMOLED 市场营收规模将由 2019 年的 186 亿元增长至 2023 年的 843 亿元，年复合增速高达 46%。我国 AMOLED 市场规模迎来跨越式增长主要得益于近年来各大本土厂商积极投资扩产，据赛迪智库数据，2020 年，中国已建成的 AMOLED 生产线 13 条，占全球 AMOLED 产线的 52%，并且多条第 6 代 AMOLED 产线已量产。另外，受美国“实体清单”的影响，我国头部手机品牌华为也将供应链转移至国内，切换为如京东方、维信诺等厂商。这进一步促进了我国 OLED 产业链形成良性循环的健康生态。

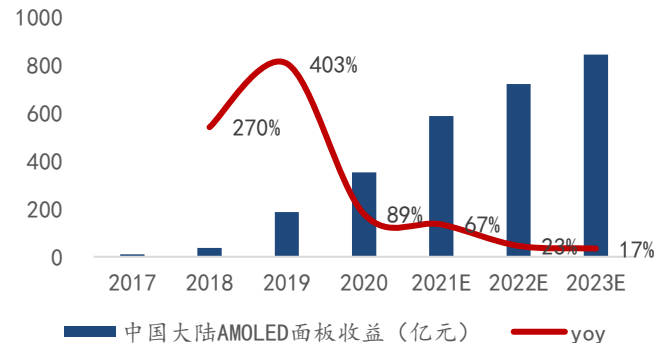
因此，中国的 OLED 产业国产化势在必行，而未来 3~5 年正是中国 OLED 行业高速发展阶段，OLED 上中下游企业同步发力，逐渐缩小我国与国际龙头企业的差距。

图表 24：全球 AMOLED 面板市场营收规模



资料来源：招股书，太平洋研究院整理

图表 25：中国 AMOLED 面板市场营收规模



资料来源：招股书，太平洋研究院整理

图表 26：近三年全球投产或在建的 AMOLED 产线分布

序号	企业	地点	世代	月产能 (万片)	种类	投产时间	状态
1	三星	韩国	6	6	柔性	18 年 Q3	爬坡
2		韩国	6	1.5	柔性	17 年 Q3	量产
3		韩国	8	3.4	柔性	17 年 Q3	量产
4	LG	韩国	6	1.5	柔性	18 年 Q3	爬坡
5		韩国	6	3	柔性	21 年 Q1	在建
6		广州	8.5	6	刚性/柔性	20 年 Q1	爬坡
7	JOLED	日本	5.5	2	柔性	19 年 Q4	量产
8	夏普	日本	4.5	2.2	柔性	17 年 Q4	量产
9	友达	台湾	3.5	0.8	刚性	17 年 Q3	量产
10		成都	6	4.8	柔性	17 年 Q4	量产
11	京东方集团	绵阳	6	4.8	柔性	19 年 Q4	爬坡
12		重庆	6	4.8	柔性	20 年 Q4	在建
13		福清	6	4.8	柔性	待定	计划
14	华星光电	武汉	6	4.8	柔性	20 年 Q1	爬坡
15	天马集团	武汉	6	3.75	刚性/柔性	17 年 Q2	量产
16		厦门	6	4.8	柔性	22 年 Q2	计划
17		昆山	5.5	1.5	刚性	18 年 Q1	量产
18	维信诺	固安	6	3	刚性/柔性	18 年 Q2	量产
19		合肥	6	3	柔性	20 年 Q4	在建
20	和辉光电	上海	6	3	刚性/柔性	19 年 Q1	爬坡
21	柔宇	深圳	5.5	1.5	柔性	18 年 Q2	爬坡

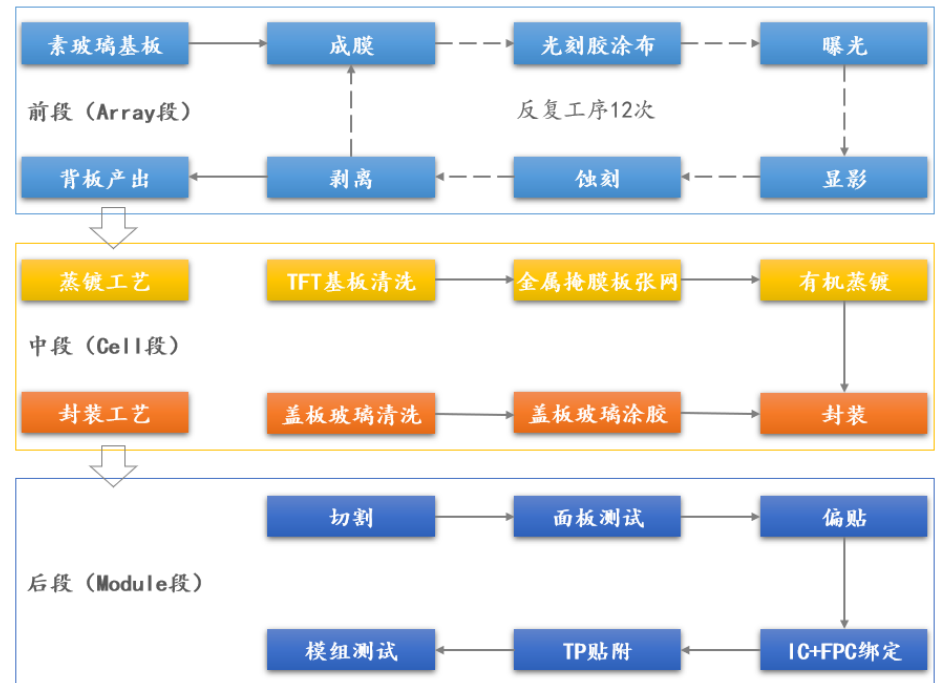
资料来源：招股书，OLED Industry，太平洋研究院整理。注：数据不完全统计，且不包含模组厂。

### 3.2、有机发光材料技术壁垒极高，国产替代空间广阔

OLED 的制造流程复杂，产线大致可以分为前段（Array 段）、中段（Cell 段）和后段（Module 段）三大制程。其中，前段的 LTPS 工艺、中段的蒸镀工艺和后段的薄膜封装工艺均为 OLED 面板制造的核心工艺。中段的蒸镀工艺可进一步分为真空蒸镀法和喷墨打印法，前者是目前中小尺寸面板量产使用的主要技术，后者

技术尚未成熟。真空蒸镀的工作原理即在真空环境中对有机发光材料加热，使之气化并沉积到基片上从而获得薄膜材料。材料的质量决定了面板的性能，而蒸发源的质量决定了材料蒸镀的效果，二者在面板的良品率上起到了决定性的作用。

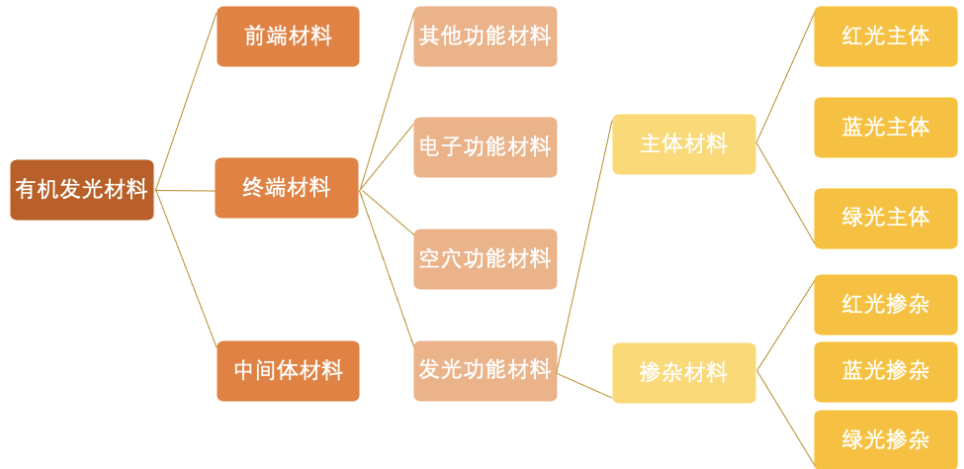
图表 27: OLED 前/中/后段三大制程



资料来源: OLED Industry, 太平洋研究院整理

从 OLED 产线的资金投入来看，据 IHS 的统计，制造设备为 OLED 生产线的投资建设中的主要资本支出，刚性和柔性 OLED 设备投资占比分别为 72%和 82%。OLED 设备属于典型的技术密集型行业，技术壁垒颇高，且全球的竞争格局呈现寡头垄断局面。另一方面，有机发光材料在 OLED 面板成本中占比约 12%，也是产业链中技术壁垒最高领域之一，与设备的竞争格局类似，全球有机发光材料被美国、日本、韩国、德国等国家垄断。

图表 28：有机发光材料的分类

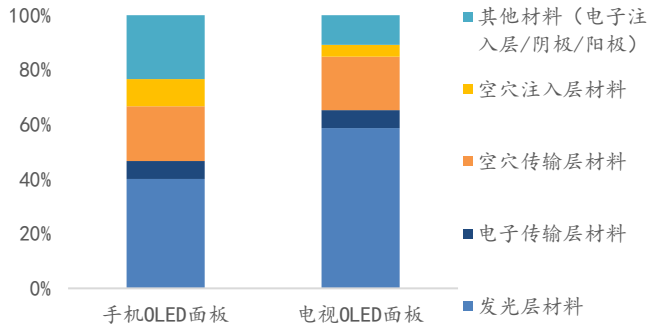


资料来源：招股书，太平洋研究院整理。2019 年营收占比

根据有机发光材料的生产流程可以分为中间体、前端材料和后端材料。中间体是合成 OLED 有机发光材料过程中所需的原材料或化工产品，将某几种中间体经一步或多步化学合成为前端材料，然后对其进行多次升华提纯后得到终端材料，最后将其直接蒸镀到基板上，即可进行 OLED 面板的制造。终端材料可以直接用于 OLED 显示和 OLED 照明领域，其纯度要求在 6~8N 以上(99.9999%-99.999999%)，对面板的显示效果和寿命起决定性作用，为三者中生产工艺难度最大的材料。

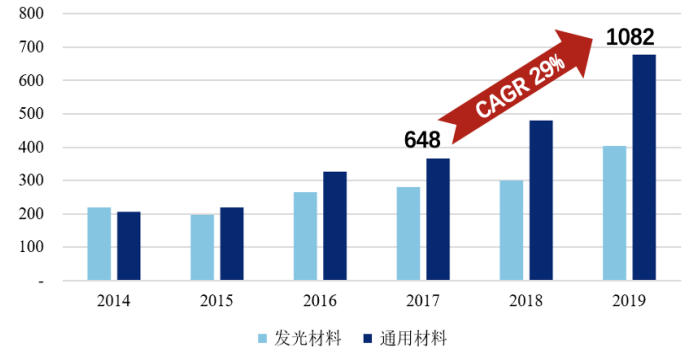
国内厂商更多集中于技术门槛低的中间体及前端材料的生产制造，为海外终端材料厂商的上游供应商，如瑞联新材的主营产品液晶材料和中间体最终客户为出光兴产、杜邦公司、德国默克、德山集团等。本文主要讨论技术难度高的终端材料（也是奥来德的主营产品），中间体和前端材料不在我们的讨论范畴。

图表 29：不同种类 OLED 有机材料成本占比



资料来源：莱特光电招股书，Nano Market，太平洋研究院整理

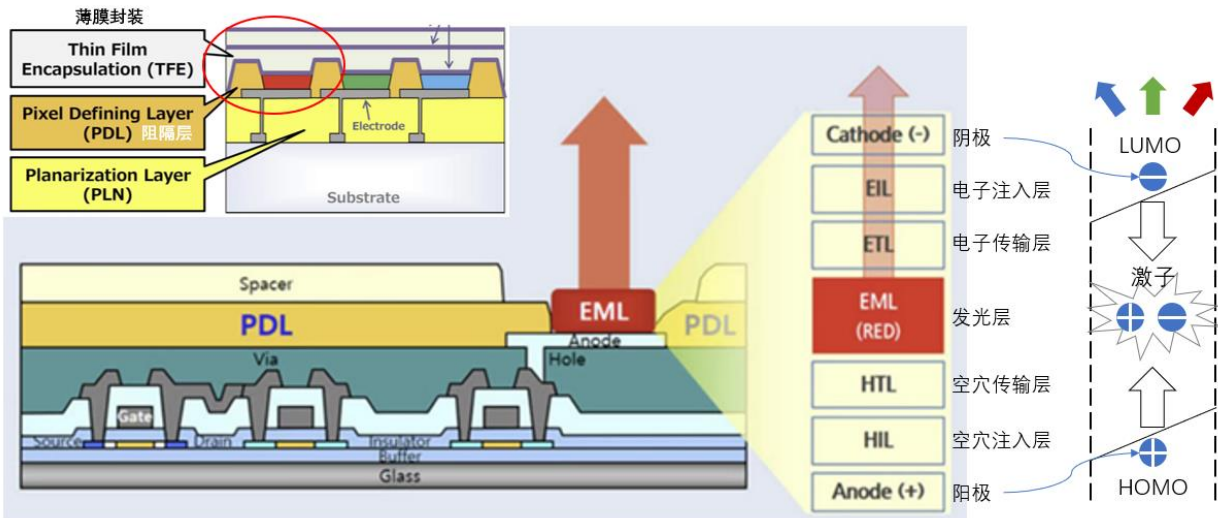
图表 30：OLED 终端材料市场规模



资料来源：IHS，太平洋研究院整理。单位：百万美元。

发光材料相比通用材料成本占比更高。终端材料进一步可以分成发光材料和通用材料。据 IHS 统计，2019 年全球终端材料市场规模约 10.82 亿美元，2017 至 2019 年 CAGR 高达 29%，其中发光材料规模占比约 37%。因为大尺寸显示面板在器件结构上需要更多数量的空穴传输层、电子传输层和有机发光层，所以 OLED 面板尺寸越大，各类材料的成本占比也随之更高。就 OLED 下游主要的两大应用手机和电视而言，在其面板的制造中发光材料成本分别占比 40%和 59%。

图表 31：OLED 结构及发光原理



资料来源：三星，太平洋研究院整理

OLED 面板由基板、阴极、阳极、空穴注入层、电子注入层、空穴传输层、电子传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层、有机发光层构成。在 OLED 发光过程中，注入的电压及每一层的材料选择及设计都起着重要作用，OLED 的发光原理如下：

**OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋**

(1) 载流子注入：在外加电场作用下，电子和空穴分别从阴极和阳极向夹在电极之间的有机功能层注入；(2) 载流子传输：注入的电子和空穴分别从电子传输层和空穴传输层向发光层迁移；(3) 载流子复合：电子和空穴注入到发光层后，由于库伦力的作用束缚在一起形成激子；(4) 激子迁移：由于电子和空穴传输的不平衡，激子的主要形成区域通常不会覆盖整个发光层，因而会由于浓度梯度产生扩散迁移；(5) 激子辐射激发出光子：激子辐射跃迁，发出光子，释放能量，通过控制红绿蓝光源比例来控制屏幕的显色效果。

**图表 32：OLED 不同膜层常用材料及作用**

OLED 膜层	构成物质	作用
阴极	单层金属、合金等：Mg/Ag、Al、Li、Ca、In、ITO	功函数尽可能低，提高电子注入效率
通用层 Electron Inject Layer 电子注入层	金属离子化合物：MnO、Cs <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、TiOx、LiF、MgP、MgF <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	<ul style="list-style-type: none"> <li>促进电子从阴极注入</li> <li>降低驱动电压</li> </ul>
通用层 Electron Transport Layer 电子传输层	杂环芳基化合物：Alq <sub>3</sub> (Kodak)、BND、PV、BCP、TPBi、Almq <sub>3</sub> 、DVPBi (Idemitsu)、TAZ (Sumitomo)、OXD (Saito)、PBD (Idemitsu)	<ul style="list-style-type: none"> <li>帮助电子从阴极传输到 EML</li> <li>需具备好的成膜性和稳定性</li> </ul>
发光层 Emitting Layer 发光层	荧光材料：DCJTb、DCM、QA； 磷光材料：PtOEP、Btp <sub>2</sub> Ir (acac)； 延迟荧光材料：4CzTPN-Me、4CzTPN-Ph	<ul style="list-style-type: none"> <li>主材料+掺杂材料</li> <li>将电子和空穴复合，产生可见光</li> </ul>
通用层 Hole Transport Layer 空穴传输层	芳胺有机化合物：TPD、NPB (Kodak)、PVK、Spiro-TPD (Covion)、Spiro-NPB (Covion)、TCTA、TAPC	<ul style="list-style-type: none"> <li>加速空穴从阳极传输到 EML</li> <li>阻隔来自 EML 的电子</li> </ul>
通用层 Hole Inject Layer 空穴注入层	金属氧化物、芳胺：CuPC、MoO <sub>3</sub> 、WO <sub>3</sub> 、V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 、TiOPC、m-MTDATA (Shirota)、2-TNATA (Shirota)、PEDOT: PSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>帮助空穴从阳极注入</li> <li>阻隔 ITO 中的氧气进入 OLED 元件</li> </ul>
阳极	ITO 玻璃为主，还包括 IZO、Au、Pt、Si	功函数尽可能高，提高空穴注入效率

资料来源：三星，头豹研究所，新材料在线，《化工新材料在新型显示产业中的应用和发展研究》，太平洋研究院整理

由于 OLED 不同膜层的功能不同，每层所应用的材料也不同，最终目的都是为了提高出光效率。比如，注入层是为了使电子/空穴有效地从阴极/阳极注入到 OLED 器件中，因此，在选择电子/空穴注入层材料时，需要考虑材料能级和阳极材料的匹配。空穴传输层材料要求具备较高的热稳定性，合适的迁移速度利于空穴传输，合适的 HOMO、LUMO 能级与注入层及发光层相匹配。电子传输层则还需考虑到三线态能级比客体要高，防止激子扩散进入到传输层。

有机发光层材料最为核心，发光层有机分子的类型决定了 OLED 发光的颜色，发光材料的性能以及施加电流的大小决定了光的亮度或强度，对同一 OLED，电流越大，光的亮度就越高。发光材料需具备固态下有较强荧光、电子/空穴传输性能好、热稳定性和化学稳定性佳、量子效率高且能够真空蒸镀等特性。OLED 不同膜

层所涉及的材料繁多，在实际工艺中，材料的寿命、成本、产能等也是选择材料需考虑的重要因素。

图表 33：发光材料又分为掺杂材料和主体材料

材料类型	产品种类	性能要求	技术壁垒	单价(元/克)
掺杂材料	红光掺杂材料	1) 在固态时，荧光量子效率较高，发光光谱应分布在 400-700nm 范围内；2) 具备较好的载流子传输性和半导体特性；3) 具备较好的成膜特性，易于在真空条件下蒸发制备成薄膜；4) 具有好的热稳定性	中高	5k~2w
	绿光掺杂材料		中高	
	蓝光掺杂材料		高	
主体材料	红光主体材料	1) 三线态能量必须高于客体；2) HOMO 和 LUMO 只要与相邻的空穴和电子传输层相匹配；3) 对空穴和电子具有比较平衡的传输能力；4) 较好的热稳定性和成膜性	中	2k~5k
	绿光主体材料		中	
	蓝光主体材料		中	

资料来源：新材料在线，SEMI，Ossila，太平洋研究院整理

发光功能材料按颜色可划分为红、绿、蓝发光材料；再进一步可分为红/绿/蓝发光主体材料与掺杂材料（又称客体材料）。由于有机材料可能无法同时满足高电子迁移速率和最优放光效率，因此通常以具有空穴传输或电子传输功能的发光材料作为主体材料，掺杂少量的有机荧光或磷光材料。根据不同的材料特性来调整掺杂比例，从而达到增强主体发光的寿命和效率的作用。掺杂材料通常由金属配合物组成，其技术壁垒远高于主体材料，因此其单价也高达 5000 至 20000 元/克。

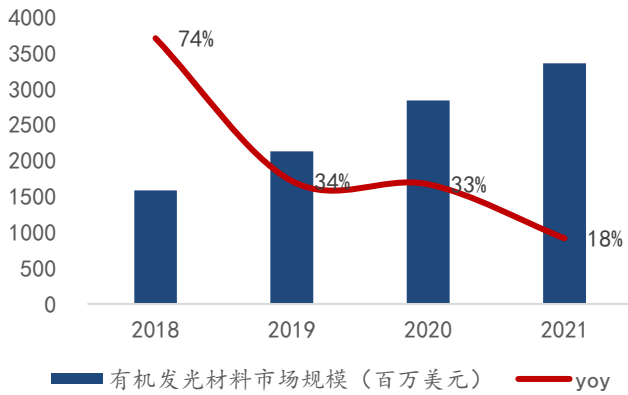
图表 34：OLED 各层材料供应商集中在韩日德美

材料种类	主要供应商 (份额)				
	韩国	日本	德国	美国	中国
HIL 空穴注入材料	Duksan Hi-Metal、SDI、LG Chem	Hodogaya、Idemitsu Kosan、NSC	Merck、Novald	Kodak、DuPont	奥来德
EIL 电子注入材料	LG Chem、Cheil Industries	Idemitsu Kosan、NSC、Toray	Merck、Novald	Dow Chemical、Dupont	
HTL 空穴传输材料	Duksan Hi-Metal、SDI、LG Chem、Doosan Electronics、Cheil Industries	Hodogaya、Idemitsu Kosan、NSC、Toyo Ink	Merck、Novald	Kodak、Dupont	奥来德、莱特光电
ETL 电子传输材料	Duksan Hi-Metal、SDI、LG Chem、Cheil Industries	Idemitsu Kosan、NSC、Toray、Toyo Ink	Merck、Novald	Dow Chemical、Dupont	
Red Prime 红色发光功能材料		Idemitsu Kosan、Mitsubishi Chemical、Toyo Ink、Toray、NSC	Merck、Novald	Dow Chemical、UDC、Kodak、Dupont	
Green Prime 绿色发光功能材料	SDI、Doosan Electronics、Duksan Hi-Metal	NSC、Idemitsu Kosan、Toyo Ink、Toray、	Merck、Novald	UDC、Kodak	奥来德
Blue Prime 蓝色发光功能材料	SFC、Dongwoo Fine-Chem、Daejoo EM	Idemitsu Kosan、Hodogaya	Merck、Novald	UDC、Kodak	
Red Host/Dopant 红色主体/掺杂材料		Idemitsu Kosan、Mitsubishi Chemical、Toyo Ink、Toray、NSC	Merck、Novald	UDC、Dow Chemical、Kodak、Dupont	
Green Host/Dopant 绿色主体/掺杂材料	Doosan Electronics、Duksan Hi-Metal	Idemitsu Kosan、Toyo Ink、Toray、NSC	Merck、Novald	UDC、Kodak	
Blue Host/Dopant 蓝色主体/掺杂材料	SFC、Dongwoo Fine-Chem、Daejoo EM	Idemitsu Kosan、Hodogaya	Merck、Novald	UDC、Kodak	

资料来源：太平洋研究院整理

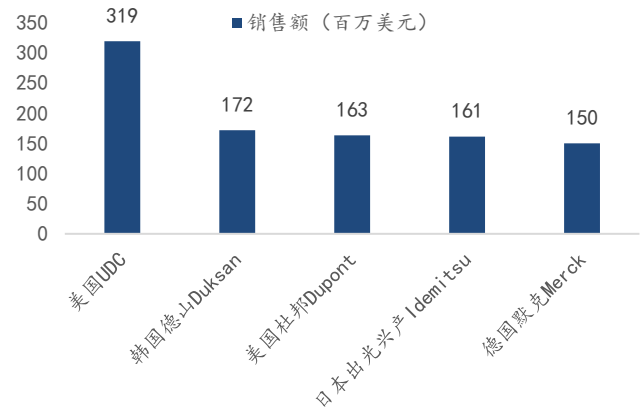
OLED 发光材料领域从客户认证、材料研发及生产、核心专利等多方面筑起了极高的行业进入壁垒，目前全球各膜层的供应商仍以韩、日、德、美为主，每个公司所擅长的材料各不相同，很少企业能做到 OLED 全体系有机材料全覆盖。据前瞻研究报告预测，全球有机发光材料 2017 年至 2021 年以 39% 左右的年复合增速增长，2021 年市场规模将突破 30 亿美元。从 2021 年全球 OLED 材料市场竞争格局来看，UDC 仍然排名全球第一，销售额约 3.19 亿美元，而韩国的 Duksan 实现 1.71 亿美元的销售额，同比增长 34%，跃居全球第二；其次是美国杜邦、日本出光兴产和德国默克。

图表 35：全球有机发光材料市场规模



资料来源：前瞻研究，太平洋研究院整理

图表 36：2021 年全球 OLED 材料市场排名



资料来源：UBI，太平洋研究院整理

奥来德目前产品覆盖 OLED 有机发光与功能材料，OLED 蒸镀制备中所需的蒸发源部件等，在研项目还包括各类非发光材料，如封装材料、阻隔材料等等。2021 年 1~6 月公司研发投入 3788.91 万元，同比增长 68%，占营收比例的 15%。公司以市场为导向，积极储备 OLED 产业相关新材料技术，致力于打破各类材料的国际垄断，并开发出与国际水平相当的高性能发光材料。随着国内多条面板厂线量产在即，需求量攀升，奥来德作为国内罕有具备多种发光材料研发和量产能力的公司，未来经济效益十分可观。

图表 37：奥来德在研项目

序号	项目名称	拟达到目标	具体应用前景
	新型 OLED 发光材料	着重开发高性能红色、绿色、蓝色发光材料	OLED 显示面板
	柔性 AMOLED 用 PI 基板材料	高性能聚酰亚胺及其薄膜制备方法和应用, 开发出具有低线性热膨胀系数、高耐热性和良好的机械性能	OLED 柔性显示面板
	双芳胺类 CPL 材料	利用双芳胺结构化合物的光学特点, 开发具备较高折射率和较低消光系数的材料, 具有较好的热稳定性、有效提高 OLED 发光效率	OLED 显示面板的光取出层
	基于三嗪的电子传输材料	实现电子传输材料大批量制备为核心和重点, 拥有自主知识产权, 突破日韩公司在该类材料上的技术垄断, 实现国产化	OLED 显示面板的电子传输层
	薄膜封装材料	计划开发的薄膜封装材料将具备不低于国外材料性能, 并通过调整配比达到器件厂商的产线需求, 打破国外的技术垄断, 即可成为公司的增量项目产生收益	柔性 OLED 屏幕封装
	基于占吨酮衍生物的延迟荧光材料	以占吨酮衍生物为核心, 开发延迟荧光发光材料, 对比现有发光材料, 提高器件的发光效率, 优化提升目前该类材料的器件寿命	OLED 显示的下一代发光层材料, 研发已完成
	RGB prime 材料的设计与开发	针对国内产线特点, 开发高性能的 RGB prime, 实现国产替代	RGB prime 材料需求量大, 15K 产线每年用量约 400Kg
有机材料	新型硼氮类蓝光掺杂材料的开发	突破国外蓝光材料的技术壁垒, 开发高效率的蓝光材料, 提升蓝光色纯度, 改善蓝光显示器件的寿命, 实现产线应用	应用于蓝光显示, 解决蓝光受制国外公司的卡脖子问题
	OLED 器件高亮度寿命加速因子量测	针对现有技术水平下的 OLED 产品进行寿命评估, 通过测试不同高亮度下的器件寿命, 从而推算出其在低亮度下的使用寿命	全面评估出 AMOLED 微型显示器的寿命以及建立一套完整的 AMOLED 微型显示器寿命评估方法
	感光性树脂研发及批量制备技术	对感光性树脂进行研发, 使其形成组合物, 研究感光性树脂前驱体的结构变化对组合物性质的影响, 同时对组合物各组分掺杂比例改变对性质的影响进行实验验证, 进而得到最优的组合方式	在显示领域有广泛的应用前景和可观的经济效益
	高效主体材料的工艺开发	研发高效率、长寿命、起电电压低、性能良好的材料, 在生产过程中量产工艺稳定, 低成本, 实现国产化有机发光材料替代	应用于 OLED 显示屏的发光层
	开发高效率长寿命的有机柔性显示材料	从荧光着手研发一种高效蓝光柔性显示 OLED 材料	长寿命柔性显示 OLED 材料
	苯并噻咯类蓝光 OLED 材料的开发	以苯并噻咯为主体结构, 控制材料的分子能级结构, 获得色度更纯的蓝光材料, 突破蓝光材料色饱和度差的技术难题	蓝光 OLED 材料和器件
	蒽类衍生物蓝光 OLED 材料的开发	以蒽类衍生物为主体结构, 控制材料的分子能级结构, 获得色度更纯的蓝光材料, 突破蓝光材料色饱和度差的技术难题	高效蓝光柔性显示 OLED 材料
	新型高世代蒸发源的开发	用于新一代蒸镀开发平台, 满足 G8.5 蒸发源开发要求	降低 OLED 器件制备成本, 实现高世代 G8.5 的国产化量产
蒸发源	无机 AMOLED 蒸发源	实现蒸发源低的热膨胀和热变形, 提升蒸发源的可控性、蒸镀均一性和蒸镀稳定性	适用于新一代的开发平台, 满足无机 AMOLED 蒸镀蒸发源开发
	一种解决熔融性材料速率稳定性问题装置	降低坩埚槽内蒸镀材料的波动速率, 提高蒸发源的蒸镀稳定性和蒸镀效率	满足 G8.5 蒸发源的结构及规格要求

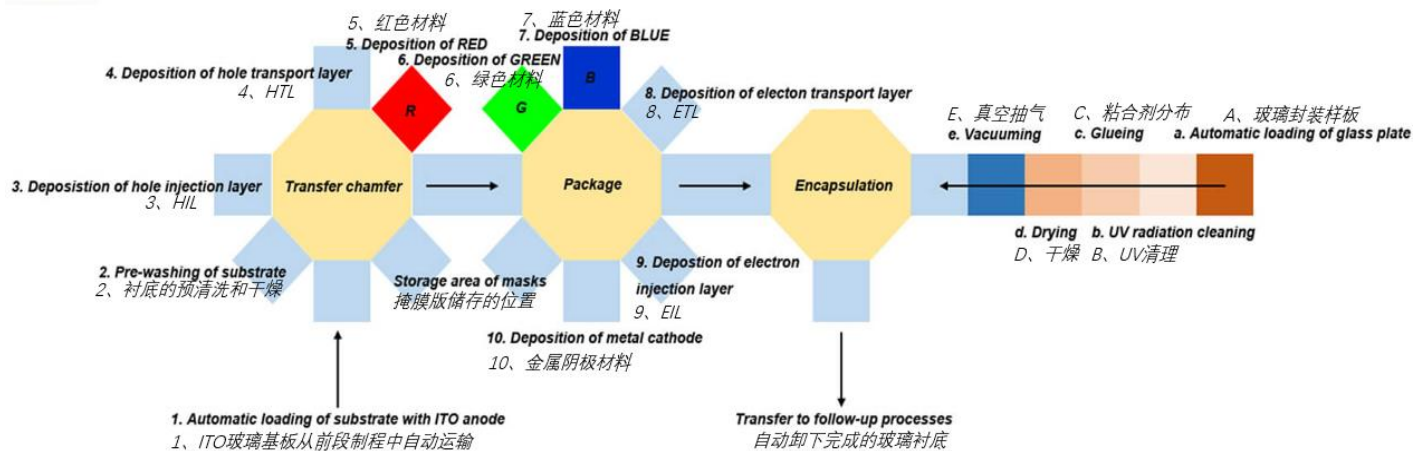
资料来源：公司 2021 年半年报，太平洋研究院整理

## 4、蒸发源维系公司高增基础，有机材料不断拓延扩增长成长边际

### 4.1、打破蒸发源设备垄断格局，迎来高速成长期

蒸镀工艺系 OLED 面板制造最核心且价值含量最高的环节，处于 OLED 中段制程，其原理可以简单理解成有机发光材料受热升华，在冷却的基板上沉积成膜的一个过程。具体而言，为了避免交叉污染，不同的功能层需要在不同的蒸镀机腔体内完成蒸镀。首先从去除 LTPS（包含阳极）基板上的污垢和杂质的工作开始。在清洗和干燥衬底后，通过机械手将基板转移至下一个腔体蒸镀 HIL（空穴注入层），接下来蒸镀 HTL（空穴传输层）以形成辅助层。然后是 EML 层的红、绿、蓝三种材料，需要使用掩模选择性地沉积在期望的位置。随后，蒸镀 ETL（沉积电子传输层）和 EIL（电子注入层）以形成电子传输的辅助层，最后蒸镀阴极，从而完成有机发射层的整个沉积过程。蒸镀完成后的衬底和自动封装的玻璃结合，最后进行封装处理，便可以产出样板了。

图表 38：OLED 中段制程的蒸镀及封装环节



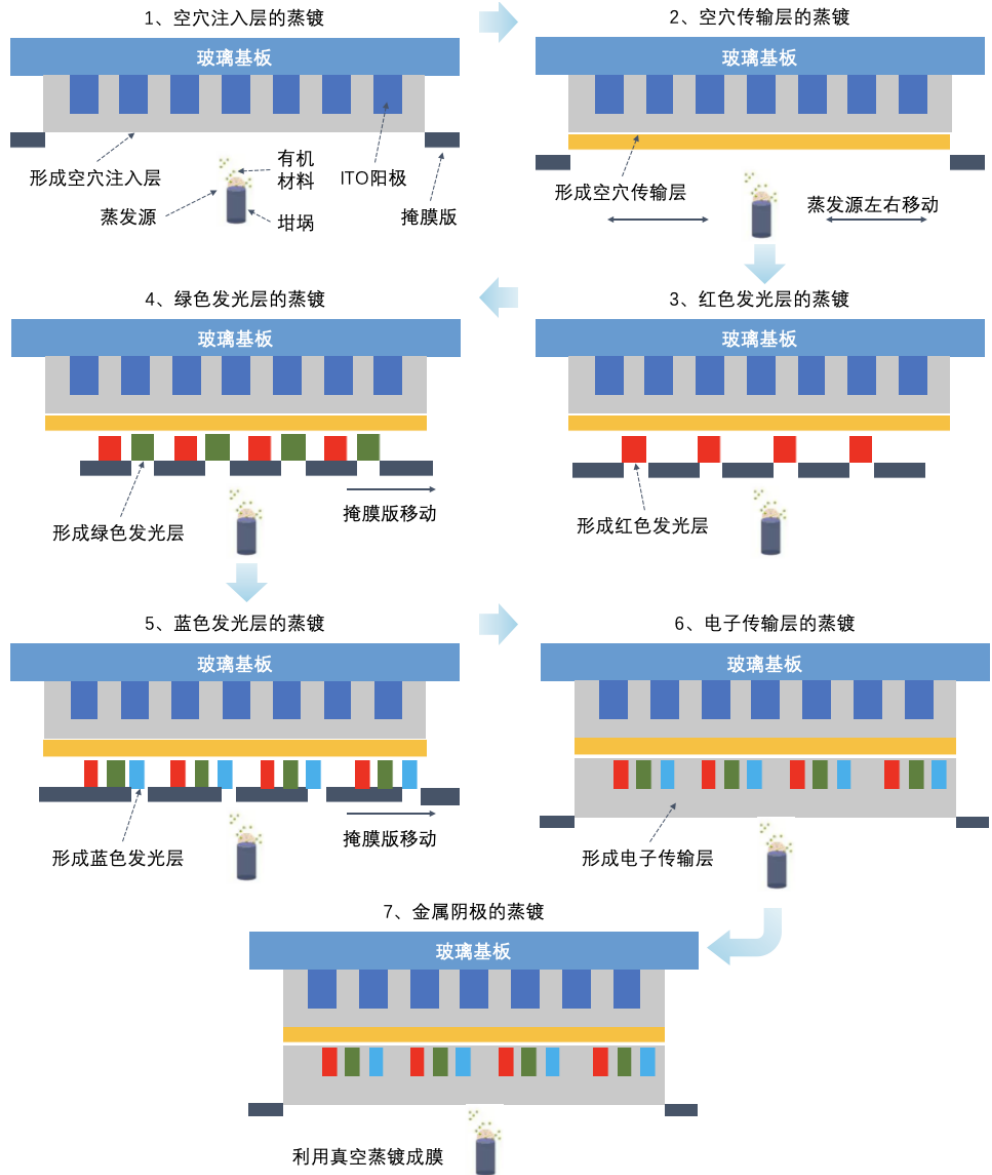
资料来源：SDM Magnetics，太平洋研究院整理

真空蒸镀是目前最主流的制备薄膜的工艺，技术壁垒颇高。传统的热蒸镀真空度大约在 $10^{-4}$ 以上，真空度越高，形成薄膜的缺陷越少，膜中材料的纯度越高。由于不同材料的特性不同，在真空加热环境下，有些材料会先液化再气化，而有些材料则可以直接升华，然后以一定的初始速度脱离材料表面运动至 ITO 表面，冷却沉积从而形成薄膜。如果真空度过低，真空腔体内会充斥着水分子、氧分子和

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

其他杂质，在蒸发的过程中与有机小分子材料碰撞，严重降低成膜质量，甚至使器件性能降低乃至失效。

图表 39：OLED 蒸镀工艺

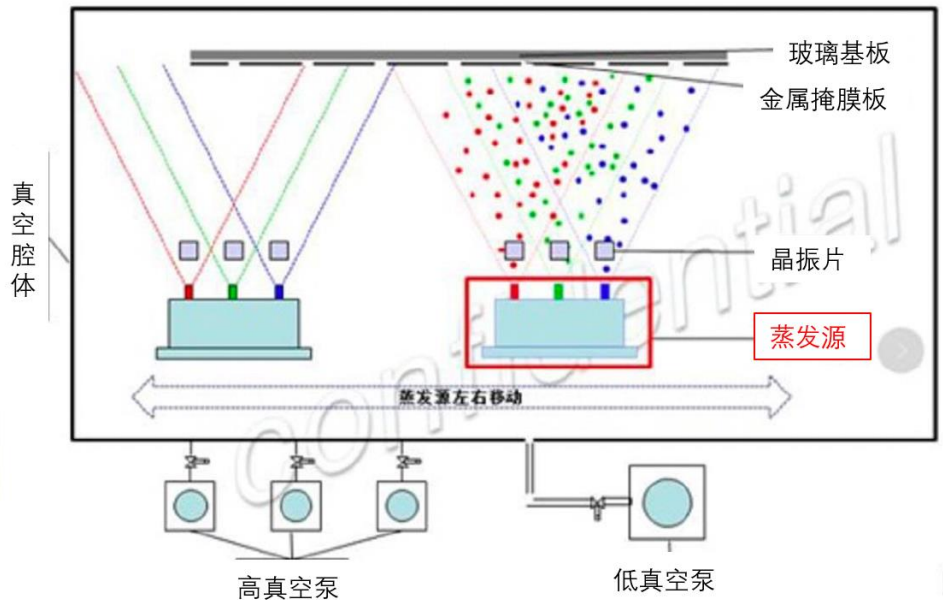


资料来源：OLED Industry，太平洋研究院整理

蒸发源是蒸镀机的核心组件。真空蒸镀设备由真空抽气系统和真空腔体组成，其中真空抽气系统由（超）真空泵、低真空泵、排气管道和阀门等组成，真空腔体内配置蒸发源、晶振片及掩膜板等部件。真空腔体内有多个放置有机材料的蒸发源，通过左右移动，使加热的有机材料气化、蒸发并沉积至基板上，从而形成薄

膜。因此，蒸发源对蒸镀效果及良品率起到了决定性作用，需具备热分布稳定、蒸镀均匀性好、有机材料变形小等特点。

图表 40：真空蒸镀设备内部结构



资料来源：招股书，太平洋研究院整理

蒸发源根据不同形状可以分为点源、线源和面源，其中点源一般用于实验室制备器件，面源工艺尚未规模化生产，而线源则是目前 OLED 面板制造的主流设备。奥来德目前所生产的蒸发源属于线性蒸发源，可用于我国近年大力投资的 6 代 AMOLED 面板产线。

目前国内 6 代面板产线一般选用日本爱发科或者日本佳能 Tokki 的蒸镀机，Tokki 全球市占率高达 90%，全球知名面板厂三星、京东方、LG、维信诺均采购 Tokki。然而，Tokki 厂商并不生产蒸发源，需要面板厂商通过招标去采购蒸发源，再安装至 Tokki 蒸镀机上进行使用。全球蒸发源的主要供应商有日本爱发科（蒸镀机和蒸发源成套销售）、韩国 YAS、韩国 SNU 和中国奥来德，且奥来德为国内唯一已进行招标采购的 6 代 AMOLED 线性蒸发源厂商。

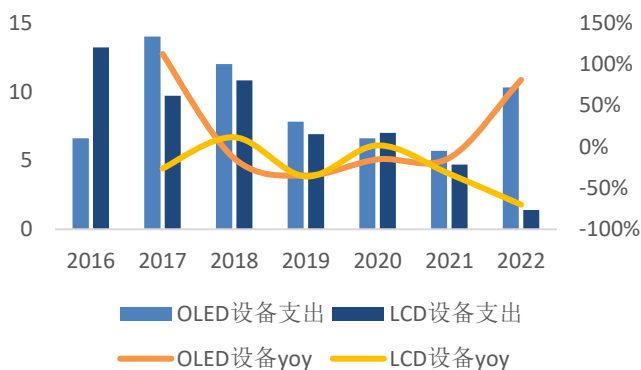
图表 41：蒸发源技术对比

比较项目	点源	线源	面源
主要特点及技术区别	束状蒸镀，材料装填在桶状的坩埚内；在蒸镀时，蒸发源为固定位置，基板旋转，材料蒸镀以蒸发源为中心扇面状发散沉积在基板上。	线状蒸镀，材料装填在长方体状的坩埚内；在蒸镀时，蒸发源来回移动，基板固定，采用线状扫描方式将材料沉积在基板上。	面状蒸镀，材料先蒸镀到面源表面；在蒸镀时，蒸发源与基板一般不发生相对位移或仅发生小幅度位移。
技术难度	受自身蒸镀特点影响，在成膜精度、材料利用率、成膜均匀性、蒸镀阴影控制等关键方面欠佳。	与点源相比，在设备构造复杂度、设计、生产技术难度方面明显加大，技术门槛高，成本高。	尺寸增大，结构复杂，目前难于在量产线上实现。
市场前景	仅适用于试验线或小型蒸镀线，如 4.5 代以下 OLED 产线。目前高世代 OLED 有机层蒸镀已不使用点源，仅在金属电极层蒸镀少量使用。	高世代 OLED 蒸镀线或者高分辨率 OLED 蒸镀，一般使用线源。目前主流在建的 6 代 AMOLED 线均使用线源，LG 的 8.5 代线目前采用的也主要是线源蒸镀工艺。	主要针对超高世代与超高分辨率 OLED 蒸镀工艺，其技术难度要求极高。从目前来看，面源市场应用还不成熟，实现量产还需要很长时间。

资料来源：招股书，太平洋研究院整理。2019 年营收占比

**奥来德的蒸发源适配 Tokki 蒸镀机。**面板厂商在建设 OLED 产线时会首先选择蒸镀机厂家，然后经过面板厂商、蒸镀机厂商和蒸发源厂商进行三方会议，确定所搭配的蒸发源尺寸和接口排布等规格参数，过程中 Tokki 并不会对蒸发源设置认证要求或有所限制。奥来德根据市场需求制定了适配 Tokki 蒸镀机接口的产品路线，后续亦可通过对蒸发源尺寸、接口排布等进行重新设计而适配于其他蒸镀机品牌。

图表 42：显示面板设备支出规模



资料来源：招股书，太平洋研究院整理。单位：十亿美元。

图表 43：OLED 关键设备竞争格局

设备类型	国别	主要企业	2018 年市场占有率
OLED 蒸镀设备	日本	佳能 Tokki	90%
曝光机	日本	佳能、尼康	90%
薄膜沉积设备	日本、美国	爱发科、佳能 Anelva、应用材料	70%
AOI 设备	以色列	奥宝科技	50%

资料来源：招股书，赛迪智库，太平洋研究院整理

奥来德重点通过构造热流体模型，解决了蒸发源的系统加热均匀性及稳定性等问题，进而提高了 AMOLED 制备的精度控制和良品率；同时还研发了新型的温控、

**OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋**

加热、冷却、坩埚及喷嘴系统。公司不仅打破了国外对我国的技术垄断和设备封锁，其产品的性能也与国际厂商的产品水平相当。奥来德所生产的蒸发源设备，在关键性能上已经实现在 10-1000nm 膜厚范围内稳定蒸镀，连续 250 小时稳定蒸镀，保持膜厚偏差首尾差异控制在 2% 以内；在功能上不仅可以对单一材料进行精确蒸镀，而且可以满足不同材料的精确比例共同蒸镀；在设备构造设计上实现了与 AMOLED 蒸镀工艺线的良好匹配与对接，保证设备运行的稳定性。

图表 44：奥来德蒸发源产品国内市占率情况

市场占有率（全部蒸镀机）	市场占有率（Tokki 蒸镀机）
= 搭载公司蒸发源产线数/已完成招标总产线数	= 搭载公司蒸发源产线数/已完成招标且搭载 Tokki 蒸镀机总产线数
57.58%	73.08%

资料来源：招股书，太平洋研究院整理

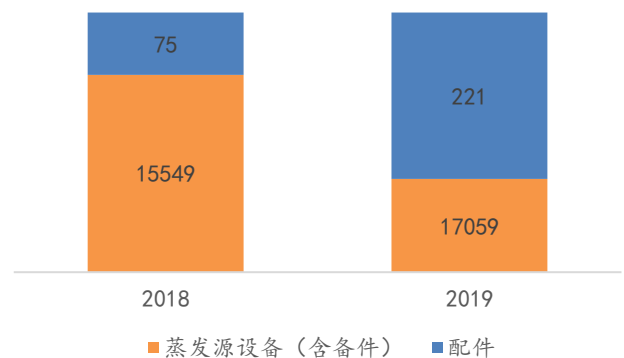
国内在建及规划建设的面板产线，蒸发源需求旺盛。根据面板厂的产能设计标准不同，每条产线所需蒸发源数量各不相同，一条 1.5 万片/月产能的产线大需要 20 套蒸发源设备，同时不同厂商的蒸发设备对蒸发源的需求也不尽相同。若按照 OLED Industry 统计，截至 2020 年底 2021 年初，中国规划/在建的 6 代 OLED 产线合计产能约为 35.4 万片/月，可预估的这几年的蒸发源整体需求量在 472 套左右。以奥来德过去几年年蒸发源约 443 万元/套的平均销售单价测算，中国蒸发源市场规模约 21 亿元，而未来如有新的 OLED 产线投资落地，蒸发源市场规模还将持续成长。

图表 45：中国未来蒸发源市场规模估算

项目	详情
截至 2020 年底爬坡/在建阶段的 6 代产线产能合计	35.4 万片/月
一条 1.5 万片产线所需蒸发源数量	20 套
未来所需蒸发源数量预测	472 套
奥来德蒸发源均价	443 万元/套
中国未来蒸发源需求量	21 亿元

资料来源：OLED Industry，招股书，太平洋研究院整理

图表 46：奥来德蒸发源及配件销售情况



资料来源：招股书，太平洋研究院整理

蒸发源设备售后配件及服务市场空间可观。蒸镀机的使用周期均约十年左右。使用周期内，随着蒸发源设备的长期使用，不可避免的会出现性能下降、设备升级

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

等情况，厂商会对蒸发源提供售后服务，如备件更换（如坩埚、角度板等）、维修保养、易损件或消耗品的更换（如加热丝、热电偶等）。奥来德为客户提供配件细分产品种类较多，包含坩埚、角度板、喷嘴、顶端反射板、内压板等，各种配件的具体数量和规格根据客户的要求进行设计和供货，不同种类产品单价也存在较大差异。奥来德 2017 年开始供应蒸发源，2018 年至 2019 年蒸发源配件的销售额明显上涨，其收入占比由 0.48% 升至 1.28%，2019 年营收同比增长 196%，远高于蒸发源设备营收的增速。因此，根据前文已统计的数据，未来两至三年内奥来德已签订的 4 亿元左右的蒸发源订单来看，蒸发源配件部分也将为公司贡献可观的收入。

4.2、RGB 发光材料占据先发优势，是未来进阶的坚实基础

OLED 发光功能材料按照代际划分，可分为三代：以  $Alq_3$  为代表的第一代荧光材料、第二代以铱 (Ir)、铂 (Pt)、铼 (Re) 为代表的磷光材料和第三代延迟荧光 (TADF) 材料。

图表 47：美国 UDC 公司最新推出的磷光发光材料（目标 2024 年商业化）



资料来源：CINNO Research，太平洋研究院整理

三种发光材料由于各自特性不同，因此发光机制也有所不同，目前仅磷光材料和 TADF 能实现 100% 的能量利用效率。荧光材料由于受限于自旋统计规律，在电驱动下只能利用单线态 (S1) 激子发光，理论上其能量利用效率不超过 25%；并且，目前主要在蓝光材料中量产使用。磷光材料的发光机制为处于三线态的激发态直

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

接转换到基态因此，这样一来便充分利用了被浪费掉的 75% 的 T 态激子能量，从而使得磷光材料的内量子效率达到 100%。目前主要在红/绿材料中量产应用，但由于磷光材料中加入了贵金属元素，不进材料稀缺同时也使得磷光材料售价高昂，一定程度上限制了磷光的广泛应用。

最后是目前还处在研发阶段的具有热活化延迟荧光材料 (TADF)，因为其既可实现 100% 的内量子效率又避免了贵金属的参与，成为目前 OLED 材料领域的研发重点方向。TADF 材料的发光机制为处于三线态的激发态先转换到处于单线态的激发态，这个过程称为反向系间窜越 (RSIC)，再转换到基态，因此可在没有贵金属原子参与的情况下实现 100% 的激子利用。

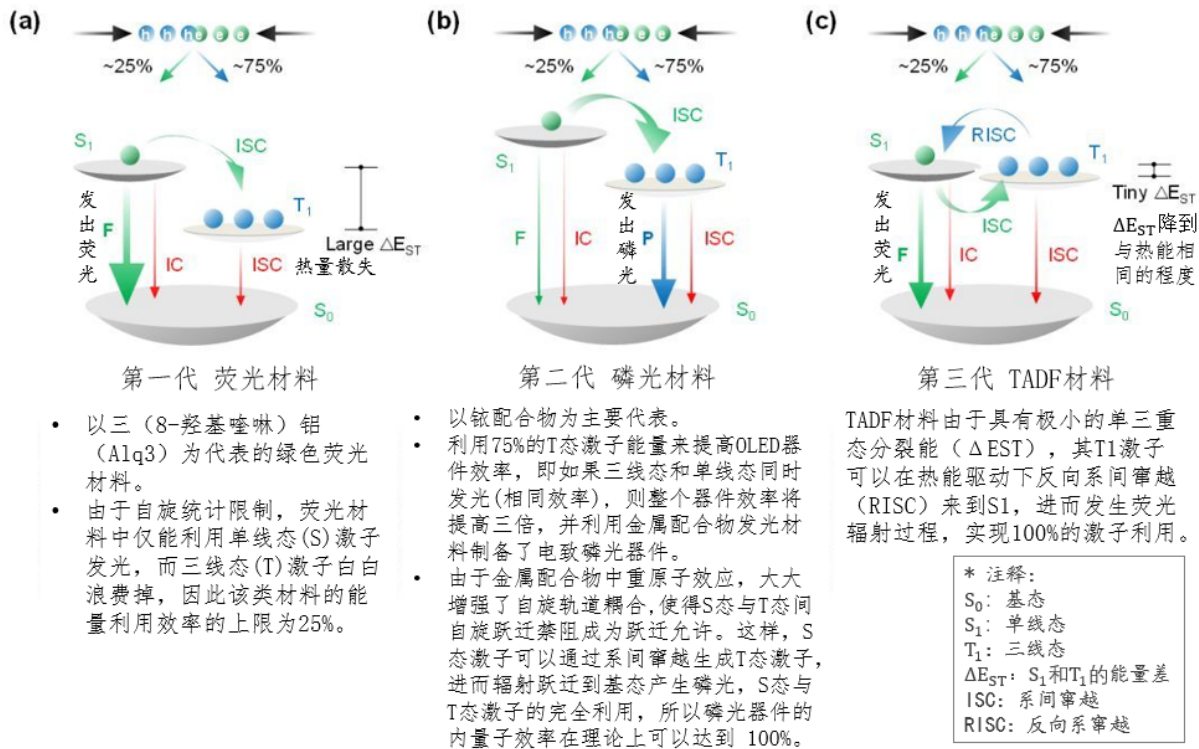
图表 48：三代 OLED 发光材料的代表供应商、应用及发展趋势

产品种类	代表厂商	下游应用发展趋势
聚合物高分子材料	聚乙炔类、聚对苯类、聚噻吩类、聚芴类产品	住友化学
		主要应用于喷墨打印工艺中，由于喷墨打印技术尚不成熟，工艺、材料、装备存在关键问题，因此高分子材料尚未能实现量产。
小分子材料	第一代荧光材料 (Fluorescence)	日本出光、三星精密化学 SFC、JNC 等
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主要应用于 PMOLED、单色显示 Panel，最早实现量产，但正在被逐步淘汰。开发性能更好的蓝光材料体系仍是主要发展方向。</li> <li>• 只有 25% 的光能够用于发光，剩余 75% 转化成热能释放。</li> </ul>
	第二代磷光材料 (Phosphorescence)	美国 UDC、德国默克、新日铁、三星 SDI、美国陶氏、SEL 等
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 主要应用于手机、电视及照明产品，红、绿光材料实现量产，但是蓝色材料因技术瓶颈未实现量产。</li> <li>• 通过注入重金属 (铱 Ir、铂 Pt、铕 Eu、铽 Os) 原子将荧光材料转化成热能的 75% 能量全部转化成光能。</li> </ul>	
	第三代 TADF 材料 (Thermally Activated Delayed Fluorescence)	Cynora、Novaled、Kyulux
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• TDAF 材料的发光效率表现较第一代要高，且可与第二代相抗衡。不含价格高昂的贵金属因而节省制造成本、合成步骤较少、容易快速生产。低驱动电压、效率高，可制备低电压磷光 OLED。</li> <li>• 材料结构存在寿命、色纯度等问题，有让 OLED 元件加速发热的危险性，目前还没有完全实现商用。</li> <li>• 具有窄半峰宽纯蓝光发射材料的研发仍旧是难点。</li> </ul>

资料来源：招股书，天津大学材料科学与工程学院，太平洋研究院整理

目前量产的发光材料中，红色和绿色均采用磷光材料，其中红光材料广泛使用 DCM 或其衍生品作为掺杂材料，但由于分子结构含有大共轭芳香基团，溶解性差，因此合成难度较大。考虑到长波发光材料在检测、传感、光通讯、夜视等领域有十分重要的用途，未来红色材料将进一步往深红色发光方向转变。绿光材料相对简单，也是商业化应用最早的材料。蓝色材料主要在第一代荧光材料体系中，但其存在发光效率不足和寿命短明显缺点，是当前业内主要的研发瓶颈，因此现阶段研发出合格可量产的第三代 TADF 蓝色材料是各大公司的重要方向。

图表 49：OLED 三种发光材料的发光效率和优缺点对比



资料来源：《Advanced Functional Materials》，太平洋研究院整理

上文已经提到，全球有机发光材料几乎垄断在美国、德国、日本和韩国企业手上，尤其是美国 UDC 在红光主体/掺杂材料及绿光掺杂材料上占据主要份额；蓝光材料则被出光兴产及德国默克两大厂商所垄断。因为发光层材料比通用层材料技术壁垒更高，根据赛迪智库显示，中国在全球发光材料上的市场份额不足 5%，我国在发光层材料的研究仍然任重而道远。

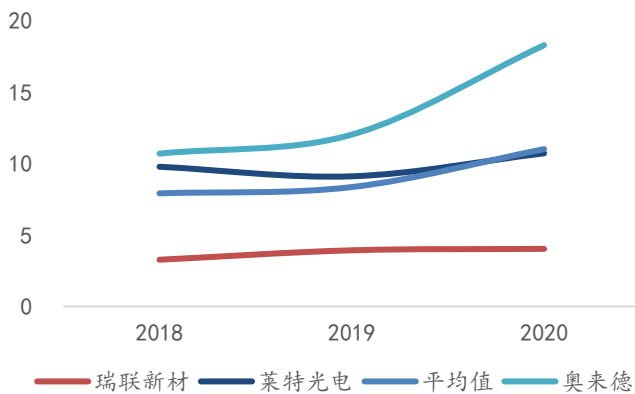
奥来德国内少数研发全面覆盖以上三代有机发光材料的企业，目前产出主要以第一代荧光材料为主，同时储备了高分子材料及第三代 TADF 材料技术。国际上还有 Kyulux、Cynora 等头部企业正在研发蓝色 TADF 材料，但均未实现商业化。显然在这场针对下一代发光材料研发的角逐赛中，具有雄厚的研发、专利、客户、产能积累的企业占据了先发优势，我们认为奥来德作为国内行业龙头，机遇与挑战并存：

(1) 研发及专利优势。OLED 材料更新迭代速度快，老产品的市场价格下降幅度大，因此积极的研发投入是维持高盈利水平的基础，也是提升市场地位的重要手段。相比国内同业竞争对手，奥来德的研发费用及研发人员占比均保持行业较高

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

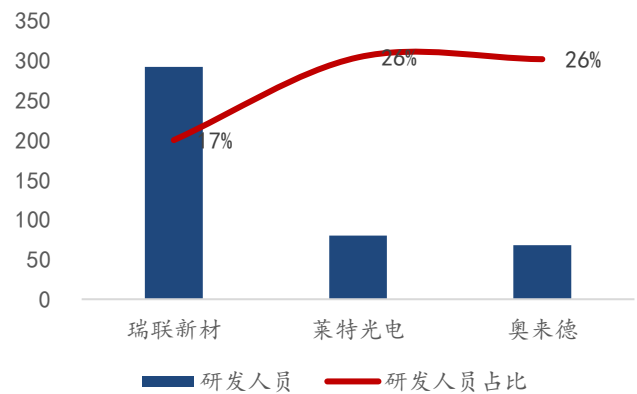
水平。2020 年奥来德的研发费用率高达 18.3%，比平均值高出约 7 个百分点；研发人员占总员工比率为 26%。截至 2021 年半年报，莱特光电、瑞联新材和奥来德已授权的专利分别有 66 项、48 项和 162 项，申请中的专利分别为 207 项、70 项和 540 项（注：奥来德专利包含了蒸发源和 OLED 有机材料等，瑞联新材专利方向包含 OLED 材料、单体液晶和创新药中间体）。虽然与 UDC、杜邦公司等国际大厂过万的专利数量无法比较，但是在国内市场来说，奥来德已是 OLED 行业技术创新的重要引领者。

图表 50：竞争对手研发费用率对比



资料来源：Wind，太平洋研究院整理。单位：%。

图表 51：竞争对手研发人员及占比情况



资料来源：Wind，太平洋研究院整理

目前本身 OLED 的制程就在不断的改良中，整个生产过程对环境、配套工艺、设备、材料等每个环节都对 OLED 的良率及性能起到关键性作用。在这个典型的技术密集型行业里，技术及专利的积累便是未来可变现的依据，奥来德在这方面已然占据了先发优势。

(2) 客户认证优势。有机发光材料产品迭代周期一般在两至三年左右。材料厂商需要不断开发更好性能结构的发光功能材料，通过持续的创新来维持产品的竞争力。然而，材料产品入围下游 OLED 面板厂商供应链体系周期又长，这也是很多企业望而却步的原因之一。有机发光材料生产企业的产品需要经过面板厂商样品试验、产线测试等多道试验或检测程序，最终入围合格供应商范围，这个过程一般需 1 年左右；到最终真正批量供货还另需 2~3 年。除了时间成本高以外，每种材料进入供应链体系的壁垒也极高。因为材料厂商需要同面板厂配合共同研发，当最终生产的材料与面板厂的材料相匹配时，才有能进入面板厂的下一代材料供应体系。为了提高进入客户供应体系的概率，OLED 材料厂通常会同时开发十余种

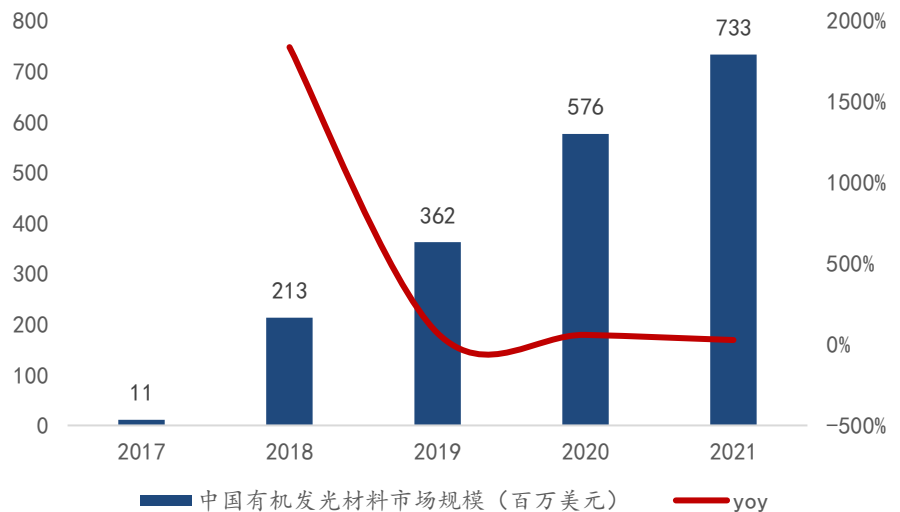
OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

材料，通过调整材料的寿命、效率、电压等性能以供客户验证，最终选择其中某一种材料进入供应体系。所以，一旦进入下游面板厂的供应链体系，一般情况下不会更换供应商，客户粘性较高，这就相当于锁定了未来多年的订单及收入。

奥来德不仅是国内主要面板厂的核心供应商，包括京东方、维信诺、华星、天马、和辉等，同时也早已进入韩国、日本、欧洲、美国等发达国家企业的供应链体系，说明公司的产品不仅得到了国内外企业的认可，同时也彰显了公司正走在强者恒强道路上的行业领军地位。

(3) 产能优势。2021 年中国有机发光材料市场规模约 7.33 亿美元，2017 年至 2021 年 CAGR 高达 186%，随着 OLED 国产化步伐加快，预计 OLED 材料市场将维持高速增长态势。因国内大部分 OLED 厂商集中于生产技术含量较低的 OLED 前端材料或中间体，因此即使掌握了最核心技术的厂商，测算下来市场占有率也较小。作为国内头部厂商的奥来德 2020 年有机发光材料产量约 1.32 吨，销量 1.15 吨，营收 9390 万元，市占率约 2.37%（以 2020 年市场规模 \$5.76 亿乘以 2020 年人民币平均汇率 6.89 为分母测算）。从营收规模来看，奥来德与国际头部厂商还是有一定差距的，同时也正说明公司未来成长空间明确。未来随着国内多条产线逐渐由爬坡阶段转向量产阶段，具备核心技术且有批量交付能力的奥来德有望快速抢占市场份额，提升公司在国际市场的地位。

图表 52：中国有机发光材料市场规模



资料来源：前瞻研究，太平洋研究院整理

奥来德作为国内少有的具备自主研发生产有机发光材料终端材料的头部企业，未来显然将继续深耕 OLED 领域，包括加快在研项目 TADF 材料及掺杂材料的推进，努力实现发光材料的品类升级，打破海外少数企业的行业垄断。此前，奥来德 IPO 募资建设的 10000 公斤 AMOLED 用高性能发光材料工厂已进入设备搬入阶段，预计未来顺利达产后，不仅将在发光材料上有突破性的进展，规模效应也将更加显著，进一步提升公司在全球 OLED 有机发光材料的行业影响力。

### 4.3、产品延伸：薄膜封装材料及 PI 薄膜

#### 4.3.1、薄膜封装材料

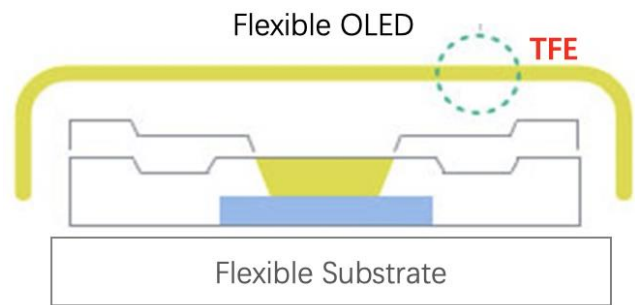
薄膜封装 (Thin Film Encapsulation, TFE) 一般以塑料为基材，将无机氧化物沉积在衬底上形成水汽阻隔膜，有效的将 OLED 发光层与水、氧气及其他污染物隔绝开来。传统的刚性 OLED 封装是在玻璃与面板之间涂抹玻璃材质的 Frit，通过激光熔化并硬化将玻璃与面板粘合，但由于其厚度更厚且不可弯曲性，并不适用于柔性 OLED 封装。随着柔性显示渗透率攀升，薄膜封装将成为 AMOLED 面板应用最为主流的封装材料。

图表 53：刚性 OLED 玻璃封装



资料来源：新材料在线，太平洋研究院整理

图表 54：柔性 OLED 薄膜封装



资料来源：新材料在线，太平洋研究院整理

柔性薄膜封装工艺复杂，目前主要有 Barix、ALD、PEALD 和喷墨四大柔性薄膜封装技术。Barix 封装技术是由 Vitex 开发的多层薄膜封装技术，通过无机层和有机层交替层叠而形成多层复合膜封装 OLED 器件。通过调整薄膜覆盖层聚合物和无机物膜层的层数和成分来改变阻挡层的性能。无机层起到阻隔作用，而有机层起到平滑和填充缺陷的作用。ALD 技术是利用一个二元反应，按照反复交替顺序进行沉积，使原子层在发光顶端排列紧密，形成连续且紧贴器件的薄膜。目前 ALD

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

技术仍有缺陷，较薄的 ALD 成膜弯曲多次后会有龟裂的现象。PEALD 技术基于 ALD 技术，缩短了反应时间，提高了生产效率，已被越来越多企业应用于 OLED 上。

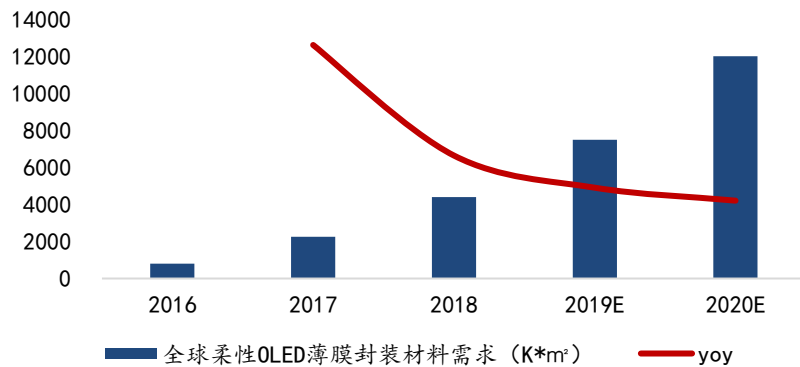
图表 55：薄膜封装材料产业链

技术名称	工艺	特点
Barix 多层薄膜封装技术	采用有机无机交替沉积多层薄膜的方法	层数较多，工艺复杂，三星 SDI 和 Applied Materials 已对其进行改良将原本的 7 层降至了 5 层和 3 层
ALD 原子沉积封装技术	利用一个二元反应按照反复交替顺序进行沉积，通过控制先驱体材料的浓度和反应时间，实现对薄膜厚度的精确控制	沉积层厚度均匀，薄膜的一致性优异，可提供非常平滑、连续且无缺陷的薄膜；但其生产成本低，效率低
PEALD 原子沉积封装技术	利用 PEALD 在 PEN 基础上制备 5 个循环的 $Al_2O_3$ 混合薄膜，工艺时间约 2.5min，基板工艺稳定 120 摄氏度	基于 ALD 技术，缩短了反应时间，提高了生产效率，已经被越来越多企业应用于 OLED 上
喷墨封装技术	将溶液状态的材料以喷墨嘴细微地喷洒于所需处，无需真空工作环境，先将印制机隔离在氮气环境中，再进行喷涂封装	2014 年 Kateeva 将此技术应用于大尺寸柔性 OLED 面板上；Sumitomo 开发了可用于喷墨打印制程的喷墨溶液；三星把 Kateeva 技术与 Canon 蒸镀设备整合用于喷墨打印密封封装层工序

资料来源：新材料在线，太平洋研究院整理

因为 AMOLED 面板对水和氧及其他污染物及其敏感，因而封装薄膜材料需具备优异的水汽阻隔和耐冲击性能。全球薄膜封装材料的供应商屈指可数，包括韩国 SDI、LGC、美国 3M、日本 Mitsui Chem 等等。中国进入柔性薄膜封装领域较晚，缺乏相关的技术和人才储备，先前仅康得新、万顺股份和乐凯华光在显示器件的薄膜封装领域有所布局，但离 AMOLED 领域的 TFE 封装材料应用还有非常遥远的距离。

图表 56：封装材料市场规模



资料来源：新材料在线，太平洋研究院整理

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

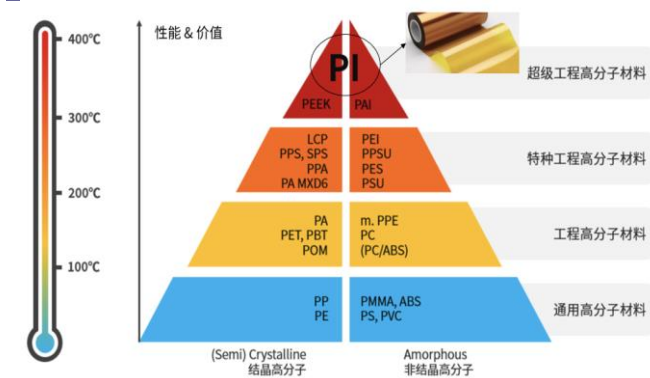
受益于柔性 OLED 方案的应用场景不断拓宽，上游柔性封装材料需求增长。据新材料在线统计，2020 年全球柔性 OLED 薄膜封装材料需求约 12000 K·m<sup>2</sup>，2016~2020 年复合增速高达 96%。

奥来德系国内首家在这一领域实现突破的封装材料供应商，依据公司年报等公开信息介绍，其产品的综合性能已达到了国外企业的同等水平。2021 年 4 月，公司的薄膜封装材料成功通过了和辉的产线测试，并实现首单销售；同时也正在积极推进与维信诺、京东方等面板厂商的产线测试工作。奥来德在薄膜封装技术上的突破不仅成功打造了公司未来收入新的增长点，更是在封装材料国产化道路上迈出了重要的一步。

4.3.2、PI 薄膜

聚酰亚胺 (Polyimide, PI)，由均苯四甲酸二酐和二胺基二苯醚在强极性溶剂中经缩聚并流延成膜再亚胺化而成的薄膜类绝缘材料。PI 膜为黄色透明状，相对密度在 1.39-1.45 之间，具有耐高低温性、电气绝缘性、耐辐射性、高强度、阻燃等特点，被广泛应用于航空、航天、机械、电气、微电子、液晶显示等高新技术领域。聚酰亚胺凭借以上的优越性能，居于高分子材料金字塔的顶端，且可以制成各种样式的产品，如 PI 薄膜、PI 纤维、PI 树脂、PI 基复合材料等。其中，PI 薄膜是 PI 最早商业化且市场容量最大的产品之一。根据 PI 薄膜的用途，又可以分为电子 PI 薄膜、热控 PI 薄膜、航天航空用 PI 薄膜、柔性显示用 PI 薄膜等。

图表 57：PI 的性能处于高分子材料金字塔顶端



资料来源：瑞华泰公司官网，太平洋研究院整理

图表 58：PI 的性能优势

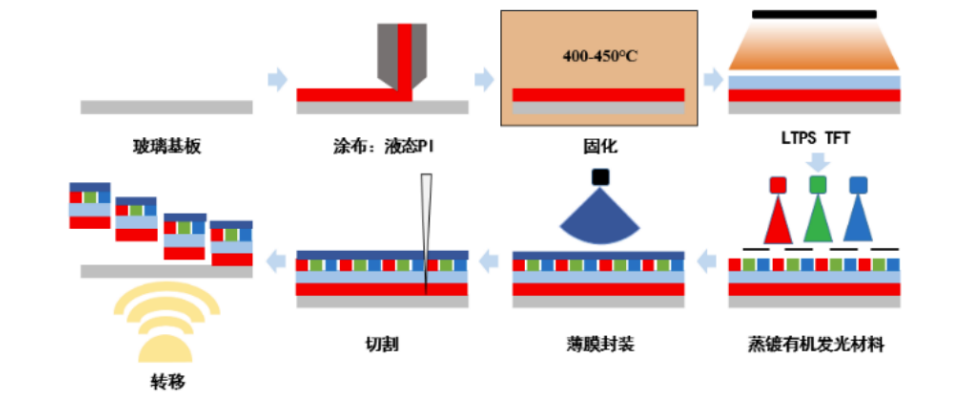
特性	详情
耐高温	在-269°C~280°C温度范围内长期使用
电气绝缘	103Hz 下介电常数 4.0，介电损耗仅 0.004~0.007，属于 F 至 H 级绝缘材料
机械性能	未填充的塑料的抗张强度 100 Mpa 以上
无毒	无毒并经得起数千次消毒
稳定性	一些聚酰亚胺品种不溶于有机溶剂，对稀酸稳定，一般的品种不大耐水解。
自熄性	自熄性聚合物，发烟率低
阻燃性	最高阻燃等级 UL-94

资料来源：新材料在线，太平洋研究院整理

OLED 有机材料与应用部件龙头，国产化替代大势所趋

PI 薄膜系柔性 OLED 显示领域的关键材料，核心技术主要为美日韩垄断。因为 PI 薄膜兼具耐高温特性、优良的力学性能和耐化学稳定性，是目前最佳的柔性 OLED 基板材料，在显示面板由刚性向曲面、可折叠方向不断升级迭代的进程中将逐渐取代传统刚性玻璃基板。

图表 59：Pi 薄膜为基底的 OLED 模组制程

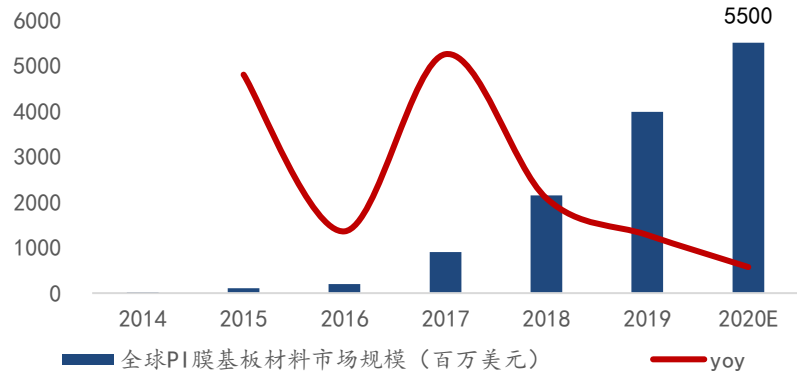


资料来源：新纶科技，太平洋研究院整理

PI 薄膜制造工艺复杂，尤其是电子级 PI 膜技术难度更高。首先，为了满足柔性盖板的高透光性，研发无色 PI 薄膜作为也是现阶段需要攻克的难题之一。其次，亚胺化为 PI 制程中技术壁垒极高的一道工序，又可分为热亚胺化和化学亚胺化；前者工艺简单无法生产电子级及以上的 PI 薄膜，而我国大部分厂商采用此方法。

PI 的核心技术被全球少数企业所掌握，包括美国杜邦、日本钟渊化学、日本东丽、日本宇部兴产和韩国 SKPI 等，美日韩的产能占全球产能的 80% 以上。随着柔性面板的需求提升，对柔性材料的诉求也越发紧迫。近年国内 PI 薄膜企业加大力度研发，具备电子级 PI 薄膜生产能力的企业逐渐涌现，包括时代新材、鼎龙股份、丹邦科技、新纶科技等。但我国在 PI 薄膜的生产技术和产能规模与国际巨头差距仍旧较大，尤其是高端电子级 PI 膜严重依赖进口，因此未来实现 PI 薄膜国产化道阻且长，增长空间巨大。据 IHS 预测，2020 年全球 PI 膜基板材料市场规模约 55 亿美金，2017~2020 年复合增速约 83%。

图表 60：全球 PI 膜基板材料市场规模



资料来源：新材料在线，太平洋研究院整理

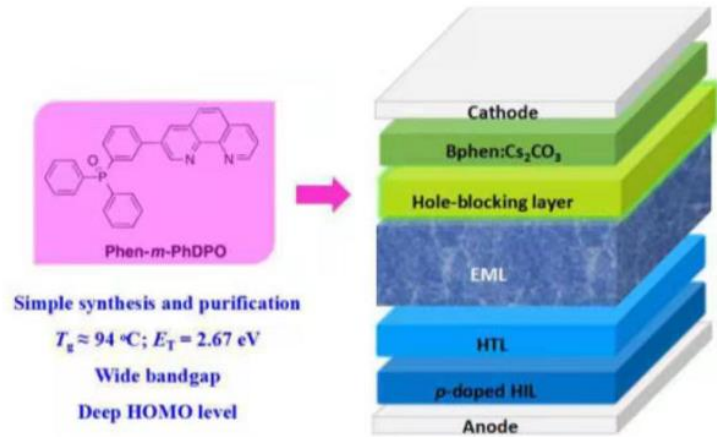
为了增强中国 PI 基板材料技术水平，完善柔性 OLED 国产化配套，奥来德投资 1.8 亿元改造厂区企业现有厂房扩建一套 PI 基板材料中试生产线，规划年产能 为 1000 吨，PI 基板材料的布局无疑将进一步增强公司的竞争实力。

#### 4.4、有机材料创新不断，深化 OLED 行业版图

经过 17 年研发和技术的积累，公司已完成了多种 OLED 关键有机发光与功能材料的研发和量产，并于近年陆续进入产能释放期。根据奥来德招股书披露，2019 年 公司发光功能材料、空穴功能材料、电子功能材料及其他功能材料产生营收分别 为 9823 万元、1572 万元、1108 万元和 43 万元，占比分别为 78%、13%、9%和 0.3%。可见，公司已全面覆盖 OLED 各膜层发光材料，发光功能材料中又以蓝色 发光主体占比最大，营收份额约 77%。

依照前文我们结合图 31 的讲解中已经提及过：“OLED 面板由基板、阴极、阳极、 空穴注入层、电子注入层、空穴传输层、电子传输层、电子阻挡层、空穴阻挡层、 有机发光层构成。在 OLED 发光过程中，注入的电压及每一层的材料选择及设计 都起着重要作用”。奥来德在这些年的研发生产中，除了前文我们重点提及的有 机发光主材类材料，其实对于这些功能层的材料开发也从未放松。

图表 61：以空穴阻挡层关键材料为例，看各功能层不同的材料构成与要求

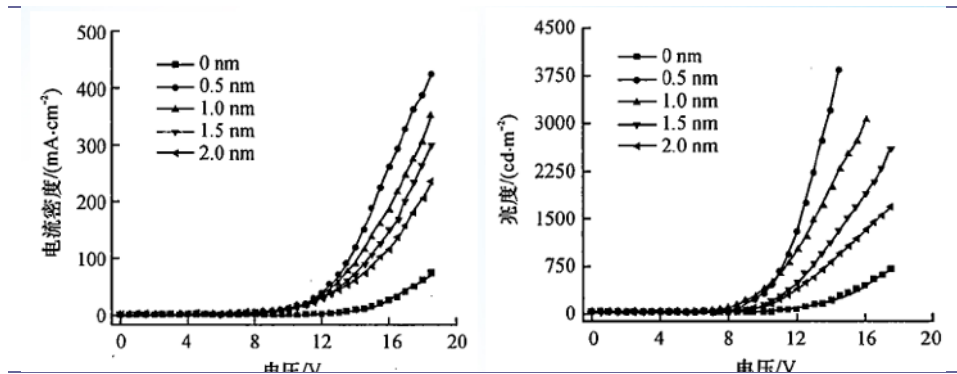


资料来源：化学新材料应用与科学，太平洋研究院整理

简单地看，具备基本正负极与发光层结构的 OLED 器件，从理论上就具备了发光的条件，但为什么还需要其他的功能性膜层呢？这是因为对于大多数有机材料，其有如下特点：

1. 载流子迁移率太低；
2. 一般的材料中，载流子存在几率本身就很低；
3. 电子和空穴的迁移速度差别较大。
4. 即使是相同材料，膜层工艺厚度不同条件下其电流密度与亮度表现也有较大差异。

图表 62：以 EIL 层为例，相同材料在不同膜层厚度的性能表现曲线



资料来源：CPT DISPLAY，太平洋研究院整理

如果只按基本结构来做发光器件的话，要保证发光产生于发光层，并有足够的发光效率，需要具备如下的条件：

1. 有足够的电子从阴极注入到发光层中，同时有足够的空穴从阳极注入到发光层中；
2. 因为电子和空穴的迁移率差别很大，需要确保注入的电子和空穴的复合发生在发光层中。

基于上面的考虑，实际的 OLED 器件中，设计出电子/空穴注入层来保证载流子的注入，电子/空穴传输层来保证载流子的传输，而电子/空穴阻挡层来保证对于载流子流出发光层的阻挡，最后使整个发光器件达到一个最佳性能表现的匹配与平衡状态。

因此，这些功能层材料制作的好坏水平，电子与空穴生成与导通的效果和好坏，将直接对最终发光层的激发效果产生决定性影响，其中细节还包括：电子/空穴的注入与迁移率（传输层）、或电子/空穴的阻隔能力（阻挡层）、材料在受热状况下的稳定度与成膜性、是否可以低压驱动、以及终端厂商最为关心的由这些各层表现所综合落地所体现的器件的发光效率、稳定性以及运行寿命等等。

换一个角度来看，纵观国内外诸如韩国的 Duksan、Doosan、包括奥来德等有机材料厂，大多数 OLED 材料公司的研发路径一般都是从 HTL、HIL 这些做起，然后做 RGB 主体，之后再进入到 RGB 的磷光类参杂等等。以 Duksan 的成长为例，其先后为三星显示的中小尺寸 OLED 面板供应电孔传输层（HTL）、发光层（Host）、辅助层（prime）等多种发光材料产品：以供应 HTL 为起点，2014 年供应红色发光层，2017 年供应绿色发光层。根据 UBI Research 的数据，Duksan Neolux 的销售额从 2016 年的 420 亿韩元跃升至 2017 年的 1000 亿韩元，跃居世界前 10 位。此后，随着红色和绿色发光层供应量的增加，逐渐成长为当下全球前三的 OLED 材料公司。

Duksan 的成长，与其背后三星的鼎力支持不无关系，奥来德虽然未必能复制德山这般辉煌的成长路径，但在国内 AMOLED 面板企业的通力支持与协作下，在自身于有机发光材料、功能层材料、封装材料、基板材料，甚至阻隔材料的多年储备与积累下，是能够持续围绕 OLED 产业，不断去扩大自身在新兴有机材料品类的覆盖的，而这样的不断创新与开拓，会为公司未来的成长，提供有力的支撑。

## 5、盈利预测与估值

我们看好公司在 OLED 有机发光和功能材料领域的不断突破与进阶空间，也坚定认为蒸发源的成长瓶颈绝不在当下，还有非常明确的上升通道。历经过去十几年的技术积累与行业的突围后，在我国面板厂 AMOLED 产能不断提升，话语权不断增强的当下，奥来德具备了打破海外企业对 OLED 供应链实质垄断的成长良机。蒸发源部件从突破垄断到被国内面板企业大份额使用，只是公司在成长的历程上迈出的第一步而已，有机发光与功能材料的持续推进与应用切入，面对的空间更大、而且国产化替代的需求也更为强烈，类似的第二步、第三步将铿锵有力地烙印进未来的成长，我们预估公司 2021-2023 年利润将有望达到 1.37 亿、2.35 亿、3.71 亿，当前市值对应估值分别为 32.05、18.64、11.82 倍，予以公司买入评级。

## 6、风险提示

(1) 公司与下游面板厂的合作开发推进进度不及预期；(2) 海外材料垄断企业在一些特殊的专利布局上对公司展开限制与诉讼；(3) 下游消费电子及各类显示终端行业应用受经济、疫情等负面因素影响导致需求不及预期；(4) 公司自身技术升级与迭代无法跟进市场需求，进而导致竞争力、市场份额下滑的可能。

	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
货币资金	72	173	488	655	987
应收和预付款项	63	70	120	144	193
存货	164	191	197	321	321
其他流动资产	15	860	860	860	860
流动资产合计	315	1,294	1,665	1,980	2,361
长期股权投资	0	0	1	2	2
投资性房地产	0	0	0	0	0
固定资产	205	211	356	355	394
在建工程	54	191	50	100	110
无形资产	76	75	77	88	102
长期待摊费用	8	7	6	1	1
其他非流动资产	28	20	20	20	20
资产总计	685	1,797	2,174	2,545	2,989
短期借款	35	0	10	25	35
应付和预收款项	196	33	170	218	242
长期借款	0	21	121	201	251
其他负债	8	10	8	9	10
负债合计	239	64	309	453	538
股本	55	73	73	73	73
资本公积	233	1,275	1,275	1,275	1,275
留存收益	163	235	367	594	951
归母公司股东权益	451	1,583	1,715	1,942	2,300
少数股东权益	0	0	0	0	1
股东权益合计	451	1,583	1,715	1,942	2,300
负债和股东权益	690	1,647	2,025	2,395	2,839

**现金流量表(百万)**

	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
经营性现金流	141	119	270	197	416
投资性现金流	(193)	(1,051)	(63)	(120)	(134)
融资性现金流	186	1,037	108	89	51
现金增加额	134	105	315	166	333

**利润表(百万)**

	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业收入	301	284	404	757	1,098
营业成本	116	126	175	311	417
营业税金及附加	1	2	3	5	8
销售费用	7	8	13	33	47
管理费用	36	37	57	134	192
财务费用	2	(4)	(2)	(1)	(2)
资产减值损失	(1)	(3)	0	0	0
投资收益	0	0	1	1	1
公允价值变动	0	4	0	0	0
营业利润	101	61	158	275	434
其他非经营损益	(0)	2	1	1	1
利润总额	101	63	159	275	435
所得税	10	4	22	39	63
净利润	92	59	137	236	371
少数股东损益	0	0	0	0	0
归母股东净利润	92	59	137	235	371

**预测指标**

	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
毛利率	61.4%	55.5%	56.8%	58.9%	62.0%
销售净利率	30.4%	20.9%	33.9%	31.1%	33.8%
销售收入增长率	14.6%	(5.7%)	42.5%	87.4%	45.1%
EBIT 增长率	5.0%	(41.9%)	163.0%	74.9%	58.3%
净利润增长率	9.7%	(35.2%)	130.8%	72.1%	57.7%
ROE	0.20	0.04	0.08	0.12	0.16
ROA	0.15	0.03	0.07	0.11	0.14
ROIC	0.47	0.12	0.23	0.45	0.55
EPS (X)	1.25	0.81	1.87	3.22	5.07
PE (X)	47.91	73.97	32.05	18.64	11.82
PB (X)	9.72	2.77	2.56	2.26	1.91
PS (X)	14.59	15.47	10.86	5.79	3.99
EV/EBITDA (X)	25.88	39.31	14.77	9.19	5.65

资料来源: WIND, 太平洋证券

## 投资评级说明

### 1、行业评级

看好：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报高于市场整体水平 5%以上；

中性：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报介于市场整体水平-5%与 5%之间；

看淡：我们预计未来 6 个月内，行业整体回报低于市场整体水平 5%以下。

### 2、公司评级

买入：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅在 15%以上；

增持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于 5%与 15%之间；

持有：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与 5%之间；

减持：我们预计未来 6 个月内，个股相对大盘涨幅介于-5%与-15%之间；

## 销售团队

职务	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	王均丽	13910596682	wangjl@tpyzq.com
华北销售总监	成小勇	18519233712	chengxy@tpyzq.com
华北销售	韦珂嘉	13701050353	weikj@tpyzq.com
华北销售	刘莹	15152283256	liuyinga@tpyzq.com
华北销售	董英杰	15232179795	dongyj@tpyzq.com
华东销售总监	陈辉弥	13564966111	chenhm@tpyzq.com
华东销售副总监	梁金萍	15999569845	liangjp@tpyzq.com
华东销售副总监	秦娟娟	18717767929	qinjj@tpyzq.com
华东销售总助	杨晶	18616086730	yangjinga@tpyzq.com
华东销售	王玉琪	17321189545	wangyq@tpyzq.com
华东销售	郭瑜	18758280661	guoyu@tpyzq.com
华东销售	徐丽闵	17305260759	xulm@tpyzq.com
华南销售总监	张茜萍	13923766888	zhangqp@tpyzq.com
华南销售副总监	查方龙	18565481133	zhafll@tpyzq.com
华南销售	张卓粤	13554982912	zhangzy@tpyzq.com
华南销售	张靖雯	18589058561	zhangjingwen@tpyzq.com
华南销售	何艺雯	13527560506	heyw@tpyzq.com
华南销售	李艳文	13728975701	liyw@tpyzq.com



## 研究院

中国北京 100044

北京市西城区北展北街九号

华远·企业号 D 座

投诉电话： 95397

投诉邮箱： kefu@tpyzq.com

## 重要声明

太平洋证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号 13480000。

本报告信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价或询价。我公司及其雇员对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失概不负责。我公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。本报告版权归太平洋证券股份有限公司所有，未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登。任何人使用本报告，视为同意以上声明。