

聚焦光学赛道，构建业绩增长新动能

欧菲光 (002456)

▶ 连续多季实现盈利，盈利能力持续改善

公司从 2019 年二季度到 2020 年二季度，公司单季实现归属于母公司所有者的净利润分别为 2.78 亿元、1.60 亿元、3.29 亿元、1.41 亿元、3.61 亿元。2020 年上半年公司实现营业收入 234.65 亿元，同比下降 0.53%，主要是因为安卓触控业务独立发展所致，上半年公司实现归属于上市公司股东的净利润 5.02 亿元，同比大幅度增长 2,290.28%。公司连续 5 个季度实现了正收益，尤其是在今年面对新冠疫情的影响和冲击下，公司仍然保持了较好的盈利能力，整体来看公司经营已经恢复稳态。

2020 年上半年，公司毛利率为 10.77%，同比增加 0.69 个百分点，其中国际大客户对于毛利率提升的贡献较大，受益于国际大客户手机产品销量增长及合作进一步加深，公司非安卓影像模组产品销售收入 36.73 亿元，同比增长 95.95%，出货量 0.55 亿颗，同比增长 30.34%，综合毛利率为 10.94%，同比增长 11.24 个百分点，主要是因为国际大客户订单增多带动产能利用率提高以及双摄模组份额提升。

▶ 聚焦光学大赛道，专注高毛利产品业务突破

公司身处光学大赛道，摄像头模组出货量全球第一，智能手机从单摄走向多摄时代，市场空间在不断打开。Yole 预测 2018 年~2024 年全球摄像头模组市场规模将保持 9.1% 的复合年增长率 (CAGR)，预计 2024 年将达到 457 亿美元。公司技术研发团队不断突破，自主开发的高像素超级解像算法得到客户的认可和应用开发，超级 EIS 防抖算法达到行业顶尖水平，CMP 新型封装工艺产品大批量产，潜望式 5 倍变焦和 10 倍连续变焦技术已经完成技术开发。公司也持续加深与国际大客户的合作，实现从前置单摄升级到了后置双摄项目。

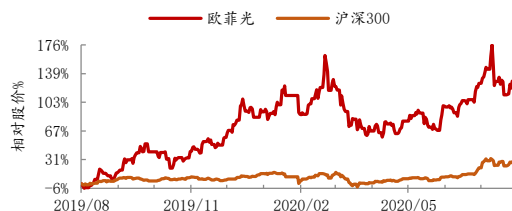
作为公司产业链垂直整合重点突破的业务之一，公司光学镜头业务进展顺利，2019 年实现营业收入 6.85 亿元，镜头产品的综合毛利率为 25.52%，从产业经验来看仍然有较大的提升空间。公司成功开发量产了 4800 万像素 6P 光学镜头，以及长焦镜头、微距镜头和超广角镜头等多性能产品，陆续进入国内主流手机厂商镜头供应链，镜头业务等高毛利产品有望为公司经营业绩带来较大弹性。

▶ 微电子业务快速增长，市场空间持续打开

公司屏下指纹业务 2019 年快速发展，屏下光学伴随着 OLED 屏智能手机的快速渗透将有望继续实现高速增长。在 OLED 面板产线方面，中国大陆在积极的进行投产，根据赛迪智库统计的数据显示，近三年全球投产或在建的 AMOLED 产线主要以 6 代 AMOLED (柔性) 面板生产线为主，中国大陆投产力度最大，到 2022 年，全球当前在建 AMOLED 产线全部建成并满产后，预计总产能将达到 3,300 万平方米/年，其中中国大陆地区总产能将达到 1,900 万平方米/年，全球占比达到 58%。伴随着 OLED 产能的逐

评级及分析师信息

评级:	买入
上次评级:	买入
目标价格:	
最新收盘价:	20.48
股票代码:	002456
52 周最高价/最低价:	23.33/8.0
总市值(亿)	551.88
自由流通市值(亿)	546.37
自由流通股数(百万)	2,667.81



分析师: 孙远峰
邮箱: sunyf@hx168.com.cn
SAC NO: S1120519080005

分析师: 王臣复
邮箱: wangcf1@hx168.com.cn
SAC NO: S1120519110004

相关研究

1. 业绩同比大幅增长，构建增长新动能 2020.07.13
2. 一季报符合预期，未来持续看好 2020.04.28
3. 聚焦光学影像主业，打造微电子创新平台 2020.04.20

渐释放，屏下指纹市场空间有望持续打开。

屏下超声波指纹方案由于公司在压电材料、制造工艺等优势而形成了技术壁垒，目前屏下超声波指纹模组公司供货量占比第一，细分行业竞争格局较好，业务毛利率水平较高，随着屏下超声波方案开始尝试在国内厂商中导入，预计公司将充分受益。

公司在结构光和 ToF 方案上均有全面的布局，且已经开始在各品牌厂商导入量产出货。2020 年上半年，公司 3D Sensing 业务实现快速增长，营业收入为 17.63 亿元，同比增长 79.83%，出货量 0.44 亿颗，同比增长 80.80%，综合毛利率为 12.23%，同比增长 12.53 个百分点，主要是因为国际大客户订单增多及 3D sensing 产品在安卓市场渗透率提高。市场预期 2020 年新一代 iPhone 中 Pro/Max 两个版本的后置摄像头将搭载 ToF 摄像头，届时有望加速 3D Sensing 的渗透，相关产业链有望进入爆发期。

► 推进非公开发行，构建业绩增长新动能

2020 年 6 月 3 日，公司发布《非公开发行 A 股股票预案》，本次非公开发行 A 股股票数量不超过 808,421,797 股（含 808,421,797 股），不超过本次非公开发行前公司总股本的 30%，募集资金总额不超过 675,800 万元，募集资金主要用于高像素光学镜头建设项目、3D 光学深度传感器建设项目、高像素微型摄像头模组建设项目、研发中心建设项目以及补充流动资金。公司长期从事于摄像头模组、光学传感器、光学镜头等光学光电产品的生产和销售，产品大部分应用于智能手机、平板、智能穿戴等移动终端以及车载摄像、安防监控等新型终端应用领域。近年来，终端应用市场需求升级趋势明显，导致公司下游厂商对高像素的镜头、高精度光学传感器以及高端摄像头模组的需求日益增大。假设公司非公开发行能顺利实施落地，公司的竞争力和盈利能力将有望跨入新的台阶。

投资建议

维持前次预测不变，预计公司 2020~2022 年的收入分别为 530.14 亿元、609.66 亿元、682.82 亿元，归母净利润分别为 15.09 亿元、21.30 亿元、25.46 亿元，对应 PE 分别为 36.58 倍、25.91 倍、21.67 倍，维持“买入”评级。

风险提示

疫情持续产生的不利影响；行业竞争加剧导致公司营收不达预期及毛利率下滑导致盈利状况下滑的风险；宏观经济下行，系统性风险；5G 商用进展低于预期；公司非公开发行不达预期。

盈利预测与估值

财务摘要	2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	43,043	51,974	53,014	60,966	68,282
YoY (%)	27.4%	20.7%	2.0%	15.0%	12.0%
归母净利润(百万元)	-519	510	1,509	2,130	2,546
YoY (%)	-163.1%	198.2%	195.9%	41.2%	19.6%
毛利率 (%)	12.3%	9.9%	10.6%	10.5%	10.9%
每股收益 (元)	-0.19	0.19	0.56	0.79	0.94
ROE	-6.0%	5.4%	11.5%	11.0%	9.4%
市盈率	-106.33	108.24	36.58	25.91	21.67

资料来源：Wind，华西证券研究所

正文目录

1. 资产持续优化，构建向上突破新动能	5
1.1. 影像模组业务营收占比过半，微电子业务快速起量	5
1.2. 触控业务毛利率持续下滑，安卓业务出表寻求独立发展	11
1.3. 连续多季度实现盈利，经营稳定盈利持续改善	12
1.4. 推进非公开发行，构建业绩增长新动能	14
2. 聚焦光学大赛道，多维布局提升盈利能力	16
2.1. 手机摄像技术不断发展，模组龙头强者恒强	16
2.2. 镜头业务不断突破，48M 6P 镜头成功量产	27
3. 微电子业务快速增长，市场空间持续打开	32
3.1. 屏下光学方案市场持续打开，超声波模组供应一枝独秀	32
3.2. 3D Sensing 业务提前布局，市场蓄势待发	37
4. 投资建议	44
5. 风险提示	44

图表目录

图 1 公司主营业务	5
图 2 公司发展历程	5
图 3 2010~2019 年公司营收及同比增速	7
图 4 2013~2019 年公司销售毛利率	7
图 5 公司 2013~2019 摄像头模组业务营收及占比	8
图 6 2013~2020H1 公司摄像头业务销售毛利率	9
图 7 公司 2010~2019 触控产品业务营收及占比	9
图 8 2019 年公司细分业务营收占比	10
图 9 2016~2018 年公司触控显示类产品产能、产量及产能利用率	11
图 10 2010~2019H1 公司触控业务销售毛利率	11
图 11 2010~2020H1 公司归母净利润	13
图 12 2015~2018 年公司短期借款、长期借款、应付债券余额	13
图 13 2013~2019 年公司销售期间费用率	14
图 14 2015~2020H1 年公司存货（亿元）及在资产中占比	14
图 15 摄像头模组结构	16
图 16 CSP 封装结构	17
图 17 COB 封装结构	17
图 18 COB、MOB、MOC 封装技术对比	18
图 19 欧菲光 CMP 封装技术产品	18
图 20 欧菲光 CMP 技术—XY 方向	18
图 21 欧菲光 CMP 技术—Z 方向	18
图 22 从传统封装工艺到 FC 封装工艺	19
图 23 像素升级趋势	20
图 24 广角+长焦（Wide + Tele）方案效果图	21
图 25 彩色+黑白（RGB + Mono）方案效果图	21
图 26 2020 年 Q1 四摄手机各厂商出货量占比	22
图 27 各品牌后置四摄手机出货量在品牌出货量占比	22
图 28 iPhone 11 Pro 三摄系统	22
图 29 华为 Mate 30 Pro 5G 四摄系统	22
图 30 光的反射应用	23
图 31 OPPO 潜望式摄像头结构	23
图 32 华为 P40 Pro+潜望式摄像头结构	23

图 33	华为 P40 Pro+变焦宣传图	24
图 34	摄像头模组市场预测	25
图 35	2019 年国内摄像头模组出货量前三名厂商部分月份出货量 (KK)	26
图 36	2016~2018 年欧菲光摄像头模组产能、产量及利用率	26
图 37	超薄模组示意图	27
图 38	连续高倍率变焦图示	27
图 39	彗形象差	28
图 40	色差	28
图 41	球面像差	28
图 42	像散	28
图 43	理想镜头与实际镜头对比	29
图 44	4P、5P、7P 镜头结构示意图	30
图 45	大立光 8P 镜头专利	30
图 46	小米 CC9 Pro 后置 1 亿像素主摄	30
图 47	2019 年 Q1 当季新上市机型摄像头像素分布	31
图 48	大立光、舜宇 (光学零件业务)、玉晶光三家公司近几年毛利率	32
图 49	电容式指纹识别	33
图 50	屏下光学指纹识别	33
图 51	屏下超声波指纹识别技术	33
图 52	苹果人脸识别技术	33
图 53	屏下光学指纹识别方案示意图	34
图 54	2019 年 OLED 应用市场占比	36
图 55	2019Q4 智能手机 OLED 面板出货量占比	36
图 56	2020Q1 智能手机 OLED 面板出货量占比	36
图 57	屏下超声波指纹识别方案示意图	37
图 58	三维视觉系统效果图	38
图 59	结构光方案原理	38
图 60	编码结构光与散斑结构光方案对比	39
图 61	iPhone X 前置 3D 结构光摄像模组	39
图 62	华为 Mate20 Pro 前置 3D 结构光方案	39
图 63	ToF 方案原理图	40
图 64	I-ToF 原理	40
图 65	D-ToF 系统	41
图 66	3D sensing 市场规模预测	43
图 67	欧菲光 3D 产品一览	43
图 68	公司在 3D sensing 产业布局	44
表 1	公司摄像头模组及镜头业务发展历程	8
表 2	公司微电子业务发展历程	10
表 3	公司非公开发行募投项目投资额	15
表 4	公司非公开发行募投项目建设周期及建设内容	15
表 5	部分机型摄像头模组供应商	25
表 6	不同材质镜头对比	29
表 7	近三年全球投产或在建的 AMOLED 产线一览	35
表 8	部分机型 3D 方案基本情况	37
表 9	结构光与 ToF 方案对比	42

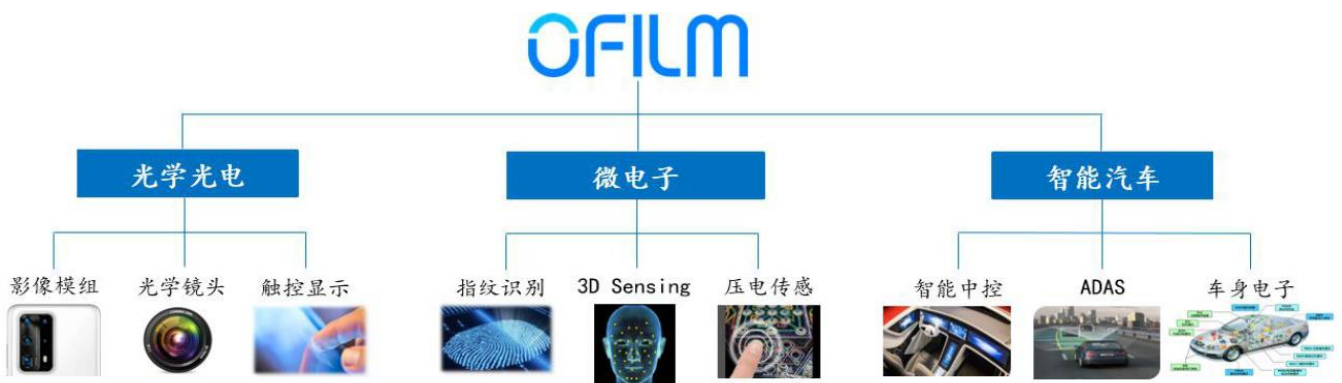
1. 资产持续优化，构建向上突破新动能

1.1. 影像模组业务营收占比过半，微电子业务快速起量

公司成立于2001年3月，于2010年8月3日在深圳证券交易所上市。

公司的主营业务为光学光电业务、微电子业务和智能汽车业务。公司主营业务产品包括微摄像头模组、光学镜头、触摸屏及触控显示全贴合模组、指纹识别模组、3DSensing 模组以及智能汽车电子产品，广泛应用于以智能手机、平板电脑、智能汽车等为代表的消费电子和智能汽车领域。

图1 公司主营业务



资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司2002年研发红外截止滤光片，2006年该业务全球市占率达三分之一，位居全球第一；2010年，公司布局电容式触摸屏，2013年起发展成为全球最大薄膜式触摸屏供应商；2012年进入影像系统领域，2016年底开始单月出货量全球第一；2014年进入生物识别领域，建成亚洲最大指纹识别模组工厂，2016年底开始单月出货量全球第一。从公司过往的发展来看，历史几次布局，公司均能实现快速的做大做强，在短短几年内便成为细分行业龙头。

图2 公司发展历程



资料来源：公司公告，华西证券研究所

公司积极把握行业发展的良好机遇，充分利用自身多年技术积累，坚持以自主创新引导技术产业化升级，持续进行研发投入，强化内部管理，稳步提高产品品质，巩固了在全球光学光电行业的领先地位，打造全球技术创新平台型企业。公司在行业内的核心竞争力主要体现在以下几个方面：

1、高品质、自动化的生产模式

公司在规模量产中，制定了严格的产品质量管理体系，质量管理贯穿产品设计、物料采购、生产管理全过程，从而稳定产品质量，保证产品的一致性。同时，公司采用自动化程度高的设备和产线，并组建了专业的自动化改造团队，根据实际需求自制设备，对产线进行改造和整合，以提高劳动生产效率，缩短生产周期。此外，公司通过改进工艺技术，持续优化公司各类产品的工艺制程，不断提升产品良品率，进而降低生产成本，提升人均产值。

2、多品类、垂直化的产品平台

公司横向打造影像模组、光学镜头、触摸显示模组、指纹识别模组、3D Sensing 模组等核心产品系列，执行全系列产品策略，形成了种类丰富、系列齐全、分布合理、技术路径全面的产品结构。

公司纵向对各产品的产业链进行整合，深入布局垂直一体化产业链，主要产品的关键原料已实现部分或全部自产，内制化程度不断提高，从而在成本控制、质量一致性等方面获得明显的竞争优势。同时，垂直一体化模式使公司生产具备高度的灵活性和及时应变能力，减少了采购、运输等物流环节，加快了资产周转效率，进而实现对客户快速响应、及时交货、缩短新产品研开及市场推广周期，为公司进一步拓展市场奠定了良好的基础。

3、多领域、前瞻性的技术创新

公司从以产品为导向、以投资扩产为主要驱动的业务模式逐渐转变为以技术为导向、以创新为驱动。近年来，公司每年将超过 5%的营收投入研发，2019 年度研发投入达到 26.16 亿元。“提前布局，全面布局”是欧菲光专利的布局理念，布局领域涉及摄像头模组、潜望式摄像头、光学变焦、光学镜头、指纹识别模组、3D Sensing、智能汽车以及显示交互等。截至 2019 年 12 月 31 日，公司在全球已申请专利 5,746 件（国内 4,579 件，海外 1,167 件），已获得授权专利 3,338 件（国内 2,635 件、海外 703 件）。

4、专业化、国际化的人才团队

公司坚持“以人为本”，建立一整套引进、培养、使用、激励专业人才的管理机制。公司追求团队的专业化和国际化，通过全球的研发中心吸引当地优质的技术人才，不断引进市场高端人才，建立起了从优秀应届毕业生到资深海内外行业专家的多层次、多样性的人才队伍。同时，公司建立了完善的任职资格管理体系，为员工的职业发展提供通道，并配套完善的培训机制，促进和推动员工的能力提升。此外，公司进行全员考核，通过绩效激励机制，充分激发团队的主观能动性，为公司的长期可持续发展奠定了坚实的基础。

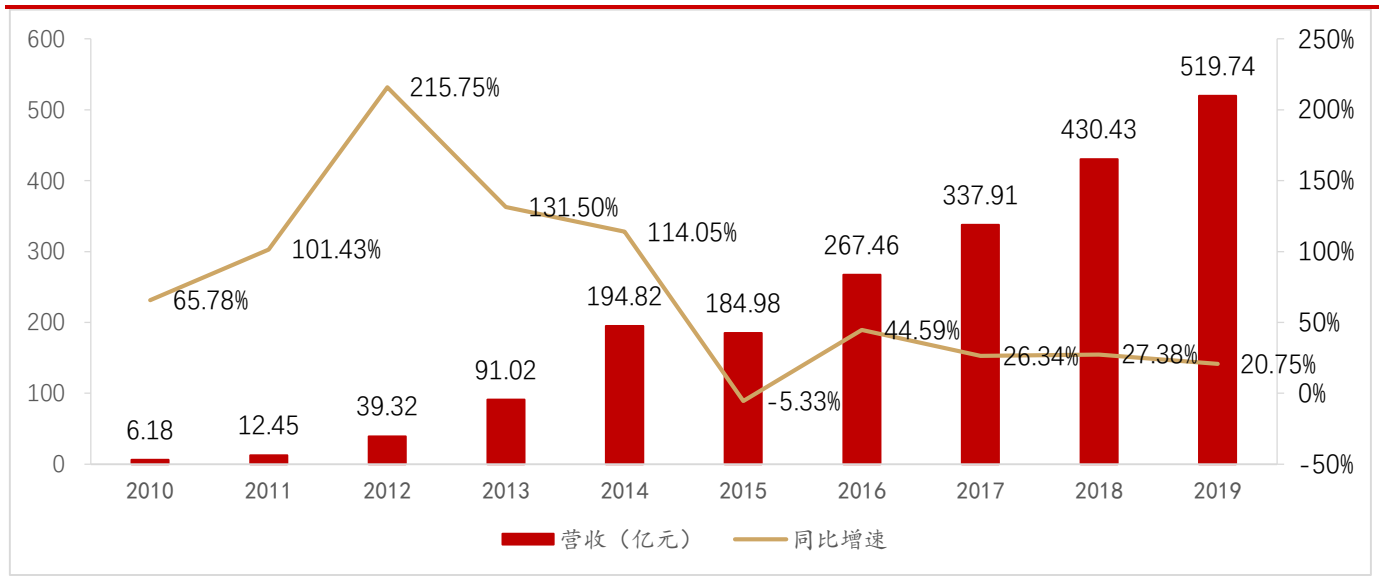
公司在多年经营中不断积累了这些核心竞争力，同时，公司的营收也实现了持续多年的快速增长，2010 年公司实现营收 6.18 亿元，2019 年公司实现营收 519.74 亿元，期间 CAGR 高达 63.63%。2019 年，在公司将安卓触控业务进行剥离后，公司营收仍然实现了 20.75%的同比增长。

2019 年，国内外不确定因素较多，经济下行压力持续加大，消费电子行业出现周期性下滑。IDC 数据显示，2019 年全球智能手机总出货量为 13.71 亿部，同比下降 2.3%；中国信通院数据显示，2019 年国内手机市场总出货量为 3.89 亿部，同比下降 6.2%。手机终端品牌集中度也在持续提升，2015 年全球手机出货量前五名的出货量占比为 56.40%，2019 年这一数据提升至 65%，终端品牌集中度进一步提升对于上游

也带来了降价的压力。2019 年公司毛利率 9.87%，同比下滑 2.45 个百分点，为上市以来最低。从细分业务来看，触控显示产品方面，随着技术迭代，行业市场竞争加剧，公司 on-cell 触控显示产品市场份额和价格持续下降，是报告期内公司整体毛利率下降的主要原因；摄像头模组产品由于整体市场竞争日渐激烈，市场销售价格承压，毛利率也略有下降。

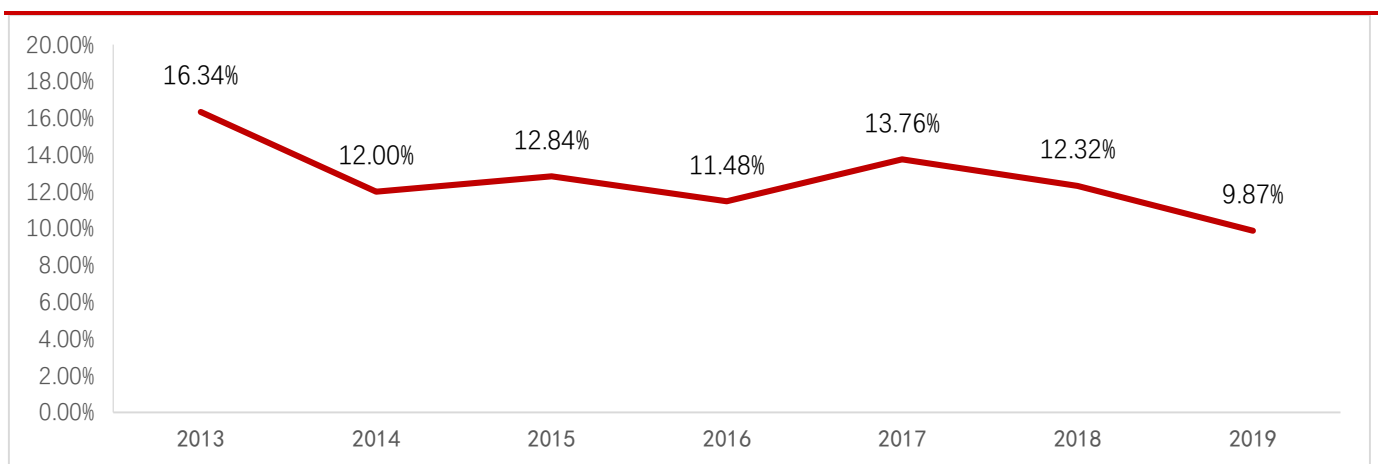
公司在 2020 年将继续加强内部经济效益考核，以利润取代收入作为考核标准，逐步减少低毛利业务的占比，2020 年上半年公司销售毛利率为 10.77%，同比增加 0.69 个百分点。

图 3 2010~2019 年公司营收及同比增速



资料来源：Wind, 华西证券研究所

图 4 2013~2019 年公司销售毛利率



资料来源：Wind, 华西证券研究所

从业务细分来看，2012 年进入影像系统领域，2016 年底开始单月出货量全球第一，2017、2018 年，公司摄像头模组业务营收快速增长，公司摄像头模组业务在公

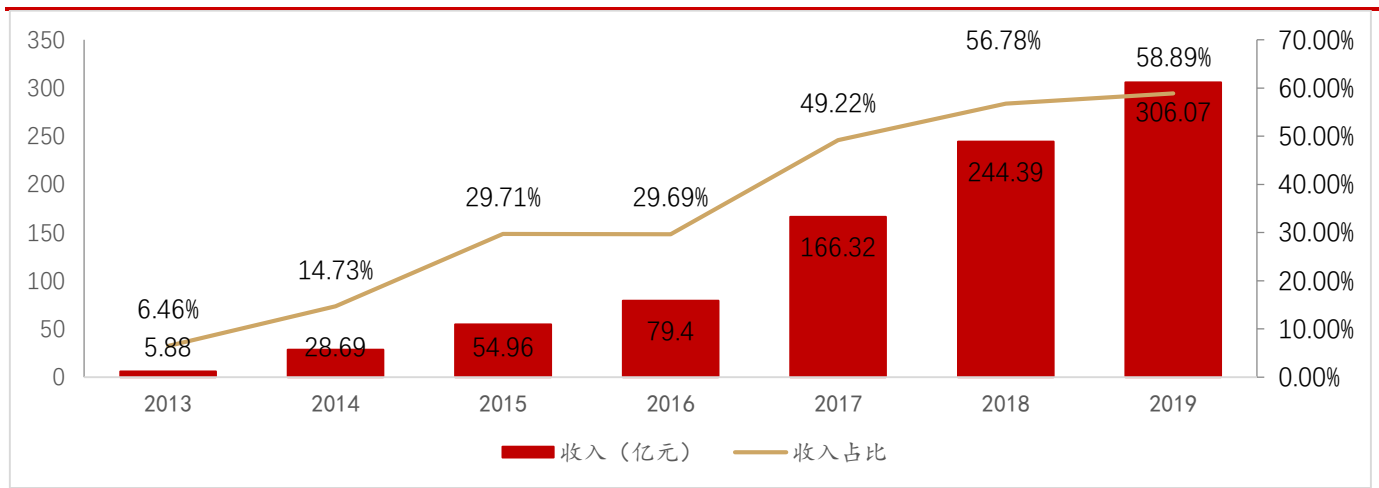
司整体营收中的占比也快速提升，分别为 49.22%、56.78%，摄像头模组业务开始取代触控业务成为公司最重要的业务收入来源。

表 1 公司摄像头模组及镜头业务发展历程

时间	重要事件
2012 年	设立南昌欧菲光电技术有限公司，陆续在美国、日本、中国台湾、韩国等地设立研发中心，拥有了光学设计、封装工艺、图像处理、软件算法方面的核心技术。进入华为、小米、联想、OPPO、vivo、三星、LG 等供应链体系。
2015 年	构建了国内先进的专业影像技术评测中心。
2016 年	全面导入自动化生产线，国内模组行业自动化程度第一。完成了双摄模组的 6 轴全自动光轴 AA 组装设备的开发与量产，具有完全的自主知识产权。与高通、MTK、海思等手机平台商展开全面战略性合作。完成高精度双摄像头模组的开发及量产，做到国内摄像头模组行业双摄光轴精度第一。
2017 年	成功收购广州索尼工厂，进入国际知名客户供应链；启动南昌新园区，作为客户 3D 和主摄像头影像产品主要供应商，成为海外大客户核心战略合作伙伴。开发三摄像头，并于 2018 年 Q1 正式量产。开发 CMP 小型化封装工艺，并于 2018 年 Q3 正式量产。成立精密光学，补充镜头资源，整合供应链。布局镜头业务。
2018 年	完成了部分客户的镜头认证，实现批量出货。收购了富士天津镜头工厂及富士集团镜头相关专利，获取 1000 多项镜头专利，加强了公司在手机镜头领域的专利布局，同时打开车载镜头市场。
2019 年	镜头量产 4800 万像素产品，逐步扩大市场份额。行业内首发 OLA（镜头马达一体式）小型 AF 方案，整合镜头马达资源；行业内首发 6400 万像素摄像头。公司镜头产品实现营业收入 6.85 亿元，总出货量 1.42 亿颗。其中，手机镜头出货量 1.35 亿颗，车载镜头出货量 771 万颗。

资料来源：公司官网，华西证券研究所

图 5 公司 2013~2019 摄像头模组业务营收及占比

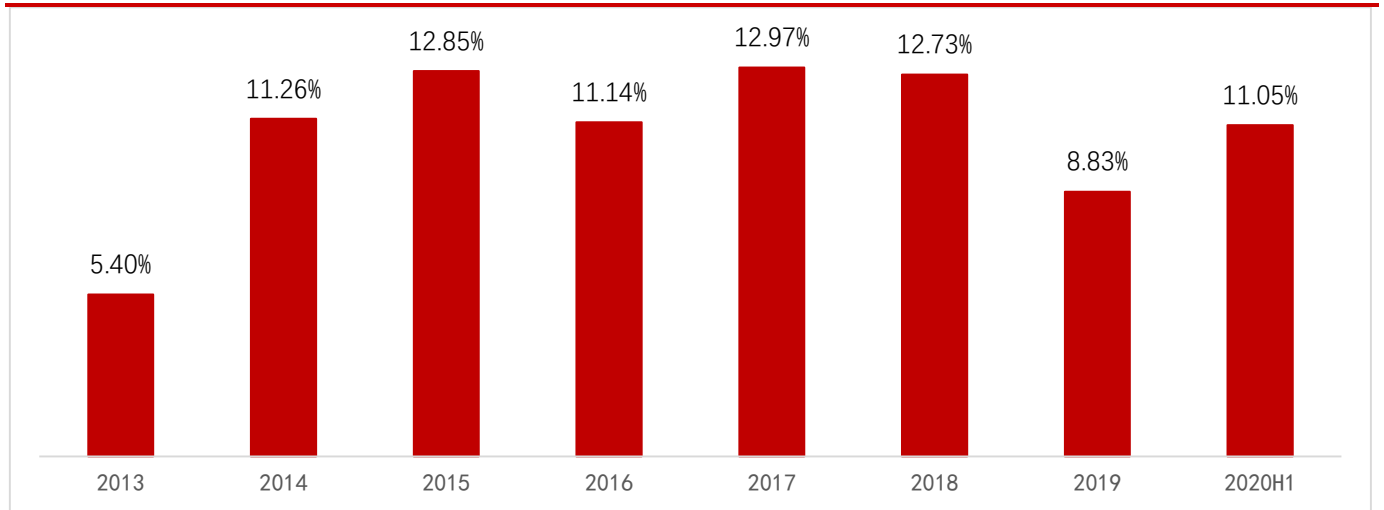


资料来源：Wind，华西证券研究所

2013 年公司摄像头模组业务实现营收 5.88 亿元，2019 年公司摄像头模组业务实现营收 306.07 亿元，期间实现 CAGR 高达 93.23%。2019 年，公司影像模组实现同比增长 25.31%，出货量 6.60 亿颗，同比增长 19.66%。公司高端单摄产品及三摄产品的出货量占比不断提高，安卓客户摄像头模组的出货量增长了 30.56%；公司与国际大客户合作加深，从前置单摄升级到了后置双摄项目。得益于国际大客户订单增多带动

产能利用率提高以及双摄模组份额提升，2020年上半年公司非安卓影像模组产品综合毛利率为10.94%，同比增长11.24个百分点。由于终端客户产品需求结构变化，出货形态相应调整，整体产能利用率提高，公司安卓客户的综合毛利率11.08%，同比也增长0.17个百分点。2020年上半年公司摄像头模组业务整体毛利率达到11.05%。

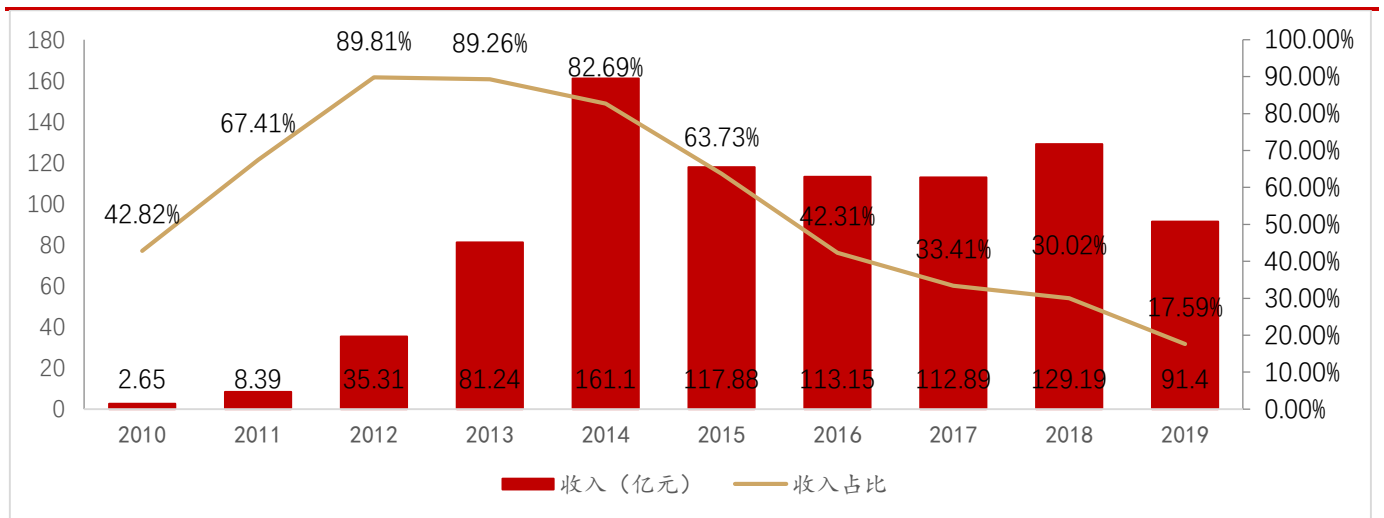
图6 2013~2020H1 公司摄像头业务销售毛利率



资料来源：Wind, 华西证券研究所

公司光学镜头业务2019年实现营业收入6.85亿元，其中对客户实现营业收入5.02亿元，对内自供光学镜头实现营业收入1.83亿元。公司镜头产品的综合毛利率为25.51%。公司触控业务在2014年无论是营收还是占比都达到最高，之后触控营收占比逐年下降，到了2019年底，触控业务营收占比已不到20%。

图7 公司2010~2019 触控产品业务营收及占比



资料来源：Wind, 华西证券研究所

公司微电子业务营收主要由指纹识别业务和3D Sensing业务构成，2020年上半年公司微电子业务整体营业收入为44.64亿元。其中，公司指纹识别模组产品营业收入为27.01亿元，同比下降25.70%，出货量为1.16亿颗，同比下降9.28%，综合毛利率为15.50%，同比下降2.90个百分点；公司3D Sensing业务实现快速增长，营

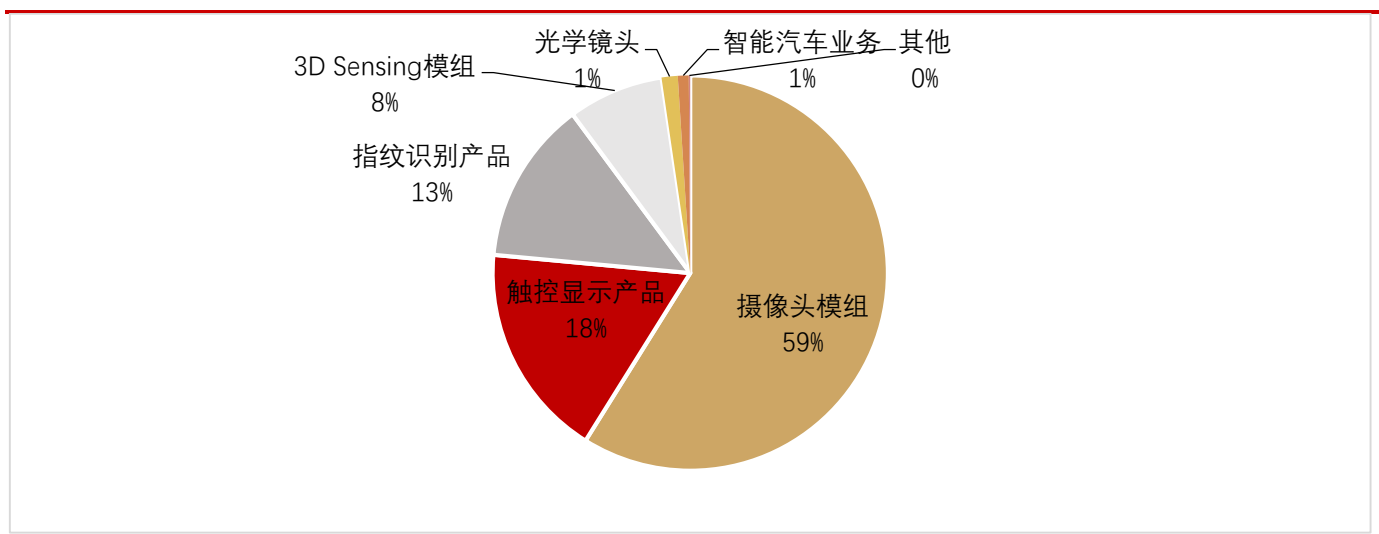
业收入为 17.63 亿元，同比增长 79.83%，出货量 0.44 亿颗，同比增长 80.80%，综合毛利率为 12.23%，同比增长 12.53 个百分点，主要是因为国际大客户订单增多及 3D sensing 产品在安卓市场渗透率提高。

表 2 公司微电子业务发展历程

时间	重要事件
2014 年	成立南昌欧菲生物识别技术有限公司，坐落于南昌市高新技术开发区。
2015 年	国内第一家指纹模组高亮 coating 方案量产。
2016 年	指纹模组出货总量 1.9 亿颗，稳居全球第一。量产玻璃、陶瓷盖板方案指纹模组。
2017 年	组建 3D Sensing 团队。指纹识别模组出货总量达到 2 亿颗，居全球第一。
2018 年	独家量产出货光学式、超声波式 Under display 指纹模组。3D Sensing 方案量产。指纹识别模组出货量达 2.1 亿颗，居全球第一。
2019 年	指纹识别产品出货量 2.55 亿颗，同比增长 21.87%；公司 3D Sensing 模组实现营业收入 40.67 亿元，出货量 9,720 万颗。
2020 年	更名为欧菲微电子，从指纹识别和人脸识别扩展到光电传感、压电材料等领域，产品类别由指纹和 3DS 向更多传感器领域发展，产品领域由消费电子扩展向智能家居、人工智能、智能汽车、医疗、AR/VR 等。

资料来源：公司官网，华西证券研究所

图 8 2019 年公司细分业务营收占比



资料来源：Wind，华西证券研究所

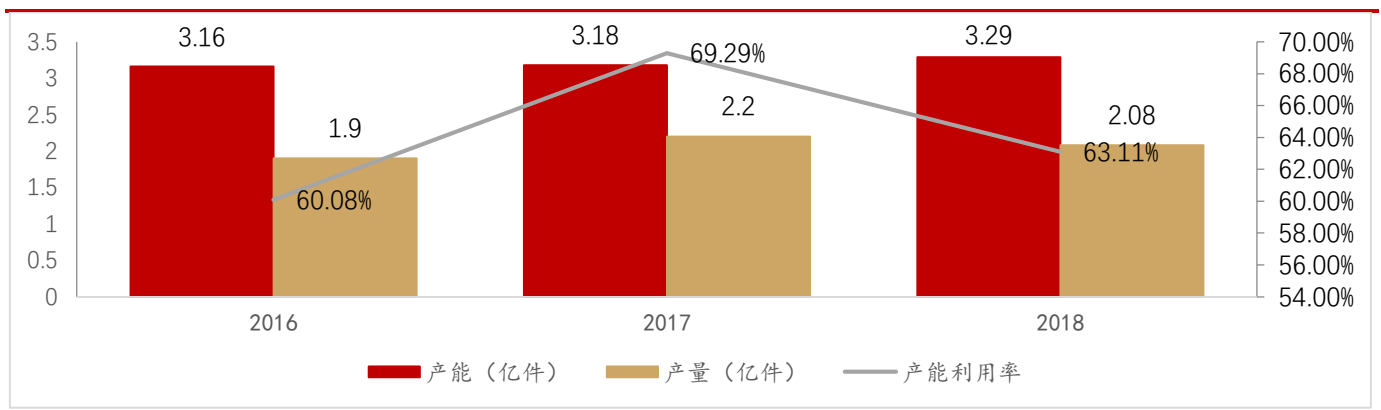
1.2. 触控业务毛利率持续下滑，安卓业务出表寻求独立发展

公司 2010 年布局电容式触摸屏，2013 年起发展成为全球最大薄膜式触摸屏供应商，2012 年-2014 年公司触控业务营收快速增长，触控业务在整体业务中的占比也快速提升，2015 年-2018 年公司触控业务营收维持在一个平稳的水平，由于摄像头模组等业务的快速发展，触控业务在整体营收中的占比也逐渐下降。

2010-2017 年相关业务的销售毛利率基本稳定在 14% 左右的，从 2018 年开始，该业务销售毛利率出现较大幅度的下滑，2018 年触控全贴合业务销售毛利率从 2017 年的 14.86% 下滑至 11.19%。

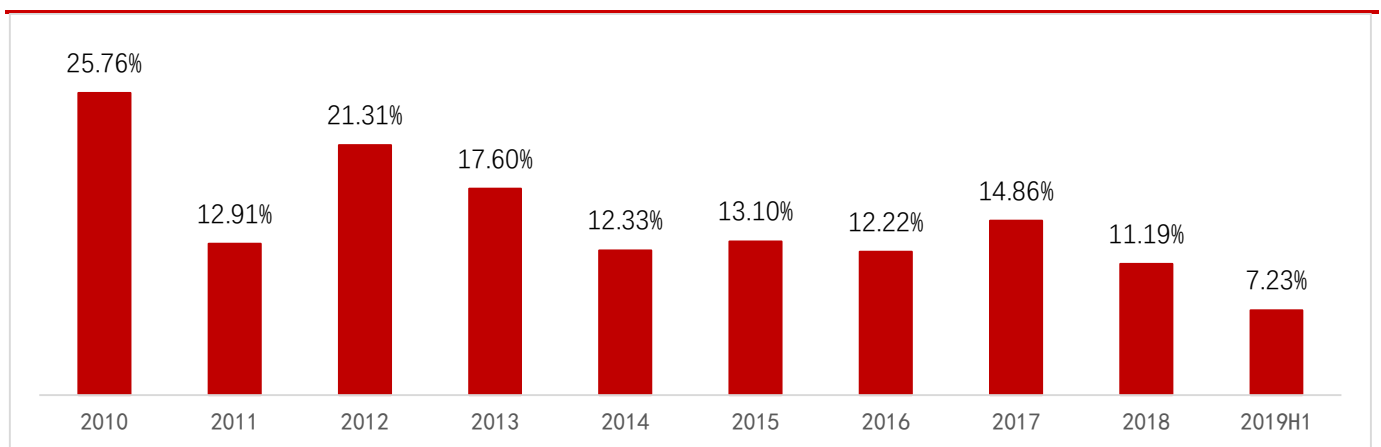
由于触控显示产品行业面临技术变化，公司主要以外挂式触控产品为主，但行业内随着内嵌触控 (In Cell) 的崛起，大大挤压了公司的业务份额，公司终端客户的集中也会影响到公司触控产品的毛利率，叠加上季节性因素，导致公司 2019 年半年报公布的触控产品业务收入同比下降 14.99%，而触控显示产品综合毛利率下降到 7.23%。

图 9 2016~2018 年公司触控显示类产品产能、产量及产能利用率



资料来源：Wind, 华西证券研究所

图 10 2010~2019H1 公司触控业务销售毛利率



资料来源：Wind, 华西证券研究所

2019年11月19日，公司发布《关于出售安徽精卓部分股权暨关联交易的公告》，公司及全资子公司南昌欧菲光科技有限公司（以下简称“欧菲光科技”）、控股子公司南昌欧菲光学技术有限公司（以下简称“欧菲光学”）和控股子公司南昌欧菲触控科技有限公司（以下简称“欧菲触控”）共同出资设立了安徽精卓光显科技有限责任公司（以下简称“安徽精卓”）。公司及欧菲光科技、欧菲光学、欧菲触控拟与安徽鼎恩企业运营管理合伙企业（有限合伙）（以下简称“安徽鼎恩”）签署《关于安徽精卓光显科技有限责任公司股权转让协议》，欧菲光科技、欧菲光学、欧菲触控拟将持有的部分安徽精卓股权转让给安徽鼎恩，转让后安徽鼎恩将持有安徽精卓 51.88% 的股份，股权转让总金额为人民币 18 亿元。该事项已于 2019 年 12 月的 2019 年第九次临时股东大会上获得通过。

安徽精卓主要开展非美国大客户相关的触摸屏和触控显示全贴合模组等触控显示相关业务，本次交易完成后，安徽精卓将不再纳入公司合并报表范围。一方面，本次交易有利于公司优化资源配置及财务结构，改善流动性，有助于公司聚焦光学核心业务，促进公司长远发展；另一方面，通过引入战略投资者，安徽精卓将可以更好地利用现有的产能基础及市场优势，与当地产业方及资金方的广泛合作，进一步丰富产品结构、拓展业务领域，稳步提升业务的盈利能力。

公司及欧菲光科技、欧菲光学、欧菲触控与安徽鼎恩于 2020 年 5 月 29 日签署《关于安徽精卓光显科技有限责任公司股权转让协议之补充协议》，截至该协议签署之日，安徽鼎恩已支付第一期股权转让款 100,000 万元。因疫情原因，安徽鼎恩筹措第二期股权转让款的进度较预期有所延后，经各方协商一致，同意第二期股权转让款 80,000 万元的支付时间变更为 2020 年 8 月 31 日前。本次股权转让进展事项，系受疫情影响所致，符合实际情况，预计不会对公司的财务经营状况产生重大影响。

2016 年公司成立神奇工场事业群，集中公司资源，研发布局了柔性薄膜触控感应层、3D 触控感应层、3D 全贴合等产品，并顺利切入国际大客户。根据公司公告显示，2017 年公司在国际大客户端认证进展顺利，2018 公司在触控显示模组领域新增投资 28.04 亿元（原值），主要包括国际大客户新增产品的设备投资、客户所需 ITO 导电膜镀膜设备的投资以及柔性触控技术设备的补充。由于公司切入国际大客户的时间以及产能投入的时间相对较晚，产能释放仍需要一定的时间，所以前期公司触控业务中国际大客户端的营收占比相对不高。

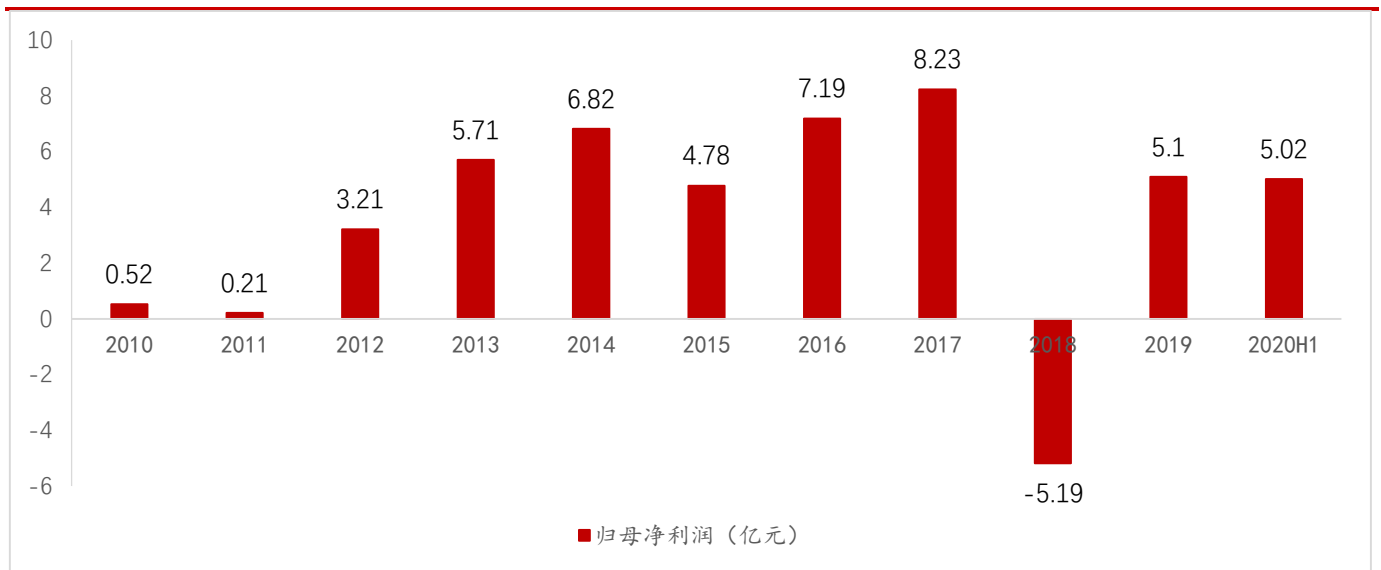
根据公司发布的 2020 年半年度业绩预告显示，受益于大客户平板电脑销量增长和安卓触控业务独立发展，公司触控业务结构持续优化，提高了公司整体盈利水平。

1.3. 连续多季度实现盈利，经营稳定盈利持续改善

2018 年，公司实现营业收入 430.43 亿元，同比增长 27.38%，其中光学产品营业收入 244.39 亿元，同比增长 46.94%；触控产品营业收入 129.19 亿元，同比增长 14.44%；生物识别产品营业收入 49.19 亿元，同比下降 7.12%；智能汽车产品营业收入 4.23 亿元，同比增长 35.60%。由于 2018 年公司计提存货跌价准备和补充结转成本合计 24.37 亿元，导致 2018 年公司归属于上市公司股东的净利润亏损 5.19 亿元。此外，2019 年一季度销售毛利率下滑、管理费用和研发费用增加、计提了 2.32 亿元的存货跌价准备等因素叠加导致公司 2019 年一季度亏损 2.57 亿元。

从 2019 年二季度到 2020 年二季度，公司单季实现归属于母公司所有者的净利润分别为 2.78 亿元、1.60 亿元、3.29 亿元、1.41 亿元、3.61 亿元。公司连续 5 个季度实现了正收益，尤其是在今年面对新冠疫情的影响和冲击下，公司仍然保持了较好的盈利能力，整体来看公司经营已经恢复稳态。2020 年上半年，公司毛利率为 10.77%，同比增加 0.69 个百分点，其中国际大客户端对于毛利率提升的贡献较大，受益于国际大客户手机产品销量增长及合作进一步加深，公司非安卓影像模组产品综合毛利率为 10.94%，同比增长 11.24 个百分点，主要是因为国际大客户订单增多带动产能利用率提高以及双摄模组份额提升。

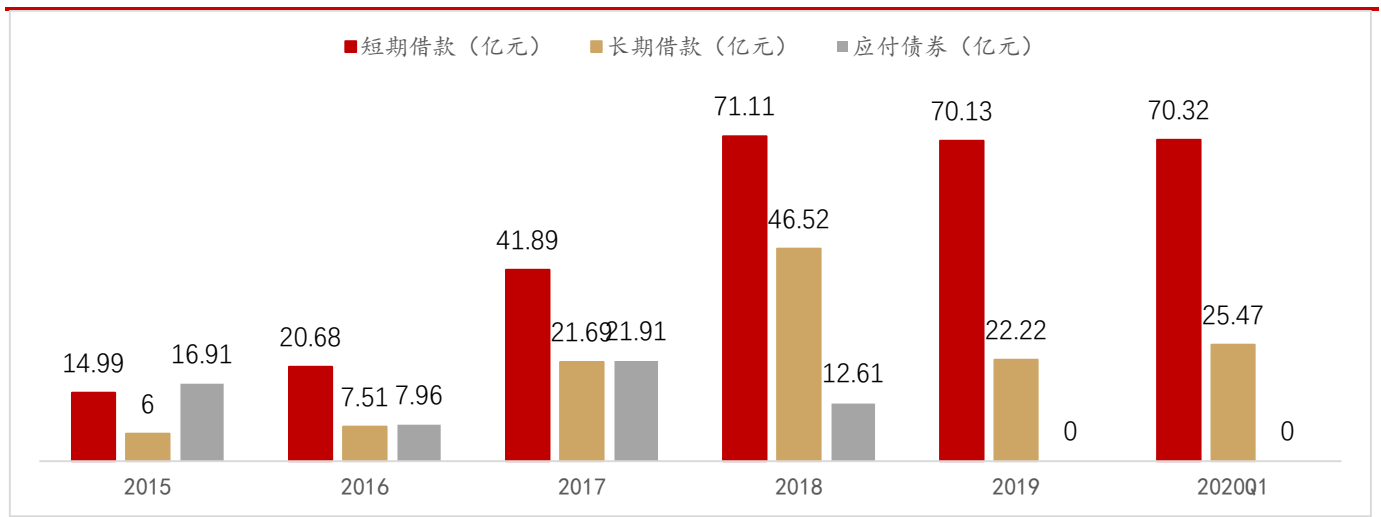
图 11 2010~2020H1 公司归母净利润



资料来源: Wind, 华西证券研究所

2019 年, 公司强化运营管理效率, 进一步加快了会计核算 ERP 系统升级, 提高财务核算的准确性, 同时与专业咨询机构埃森哲就“财务信息化及供应链物料管理项目”正式签约, 埃森哲将为公司提供包括企业数字化转型战略咨询、数字化运营管理咨询及相关数字化技术创新实施专业服务。通过一系列措施, 公司加强了对应收账款的管理, 改善了经营性现金流, 降低了负债率。2019 年公司经营活动产生的现金流量净额 32.56 亿元, 同比增加 405.25%; 公司资产负债率由 2018 年末的 77.08% 下降到 2019 年末的 72.93%, 同比下降了 4.15 个百分点。

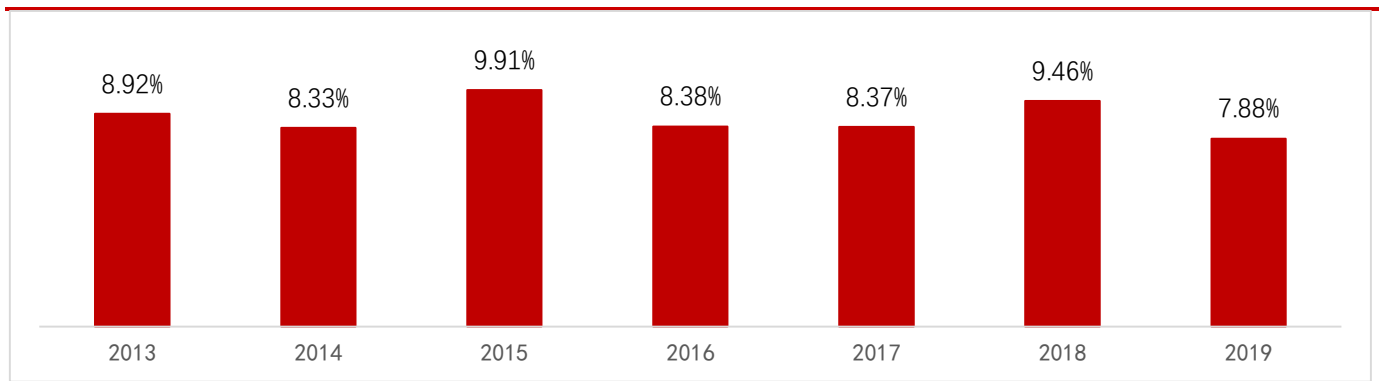
图 12 2015~2018 年公司短期借款、长期借款、应付债券余额



资料来源: Wind, 华西证券研究所

从各项费用来看, 从 2013 年开始, 公司销售期间费用率维持在 8%-10% 的区间范围之内, 2018 年略有提高, 2019 年下降至 7.88%。

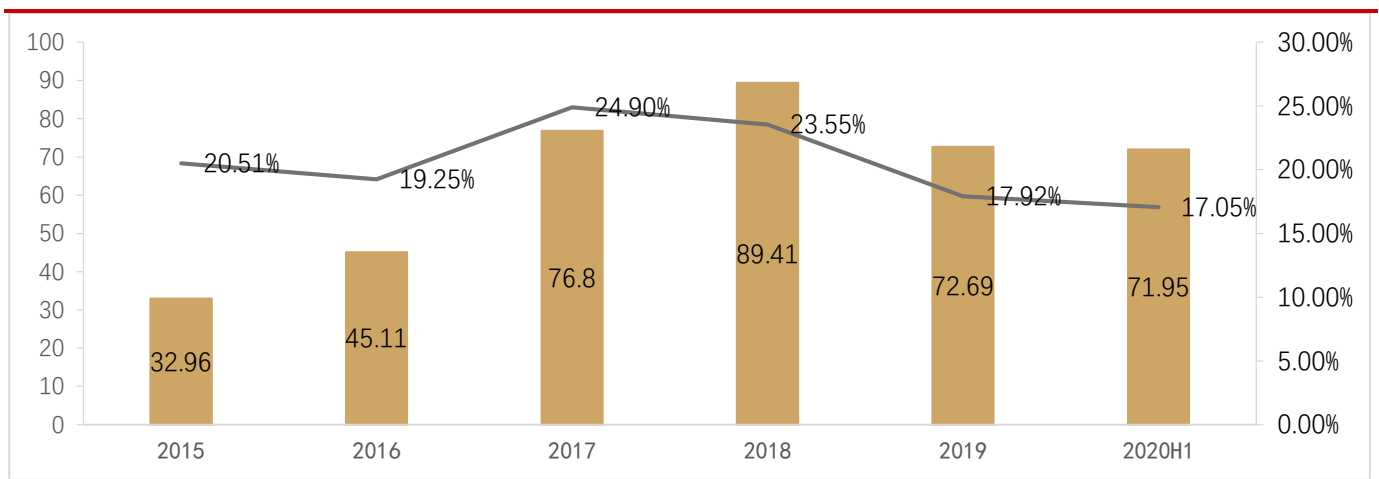
图 13 2013~2019 公司销售期间费用率



资料来源: Wind, 华西证券研究所

2020 年上半年末, 公司存货 71.95 亿元, 在资产中的占比 17.05%, 存货占总资产比例持续降低。

图 14 2015~2020H1 年公司存货 (亿元) 及在资产中占比



资料来源: 公司公告, 华西证券研究所

公司在 2020 年将继续加强内部经济效益考核, 以利润取代收入作为考核标准, 逐步减少低毛利业务的占比, 有望为公司业绩带来更大的弹性。

1.4. 推进非公开发行, 构建业绩增长新动能

2020 年 6 月 3 日, 公司发布《非公开发行 A 股股票预案》, 本次非公开发行 A 股股票数量不超过 808,421,797 股 (含 808,421,797 股), 不超过本次非公开发行前公司总股本的 30%, 募集资金总额不超过 675,800 万元, 募集资金主要用于高像素光学镜头建设项目、3D 光学深度传感器建设项目、高像素微型摄像头模组建设项目、研发中心建设项目以及补充流动资金。

公司长期从事于摄像头模组、光学传感器、光学镜头等光学光电产品的生产和销售, 产品大部分应用于智能手机、平板、智能穿戴等移动终端以及车载摄像、安防监控等新型终端应用领域。近年来, 终端应用市场需求升级趋势明显, 导致公司下游厂商对高像素的镜头、高精度光学传感器以及高端摄像头模组的需求日益增大。在此背景下, 公司拟通过本次非公开发行实现上述产品的产能扩充及产品升级: 一是充分提高镜头产能的供给能力, 持续扩大产业化规模, 提升公司整体盈利水平; 二是为持续

满足消费者需求，随着高像素双摄、三摄等高端产品的研发升级并量产出货，可进一步提高公司在高端摄像头模组的市场占有率；三是通过拓展 3D sensing 在人脸识别、背景虚化、3D 建模、动态表情、手势控制、AR/VR 等多个领域的应用，不断提高 3D sensing 技术在移动终端和不同应用场景的渗透率。同时，本次非公开发行将围绕公司主营业务进行研究开发，以进一步强化公司的前沿技术研发实力，提高公司的核心竞争力。

表 3 公司非公开发行募投项目投资金额

序号	项目名称	投资额 (万元)	募集资金投资额 (万元)
1	高像素光学镜头建设项目	236,400	207,400
2	3D 光学深度传感器建设项目	145,000	122,600
3	高像素微型摄像头模组建设项目	158,700	120,600
4	研发中心建设项目	40,700	25,200
5	补充流动资金	200,000	200,000
合计		780,800	675,800

资料来源：公司公告，华西证券研究所

表 4 公司非公开发行募投项目建设周期及建设内容

项目名称	项目周期	建设内容
高像素光学镜头建设项目	18 个月	拟引进国内外先进设备，设计生产适用于智能手机领域的手机镜头，预计达产后将形成年产 98,000 万颗手机镜头的产业规模，进一步完善公司产业链的向上布局，充分发挥产业链整合的协同效应，提高公司的盈利能力
3D 光学深度传感器建设项目	18 个月	拟引进国内外先进设备，设计生产适用于智能手机等移动终端领域等领域的 3D 光学深度传感器，预计达产后将形成年产 5,800 万颗 3D 光学深度传感器的产业规模，进一步扩展 3D sensing 应用领域，满足终端应用市场日益增长的消费需求
高像素微型摄像头模组建设项目	18 个月	拟引进国内外先进设备，设计生产适用于智能手机等移动终端领域的高像素微型摄像头模组，预计达产后将形成年产 8,000 万颗高像素微型摄像头模组的产业规模，进一步扩大公司市场份额，提升公司市场占有率
研发中心建设项目	18 个月	拟在公司现有研发基础上，围绕芯片级光学加工及制造、压电触控反馈技术开发、UWB SIP 模组研发、传感 Sensor 开发等行业前沿方向开展研发创新工作，通过配备国内外先进的研发设备、优秀的研发人才和开放的研发创新平台，形成一个集预研、设计、开发和检测等为一体的研发创新中心，全面提升公司的整体研发实力，进一步增强公司的核心竞争力

资料来源：公司公告，华西证券研究所

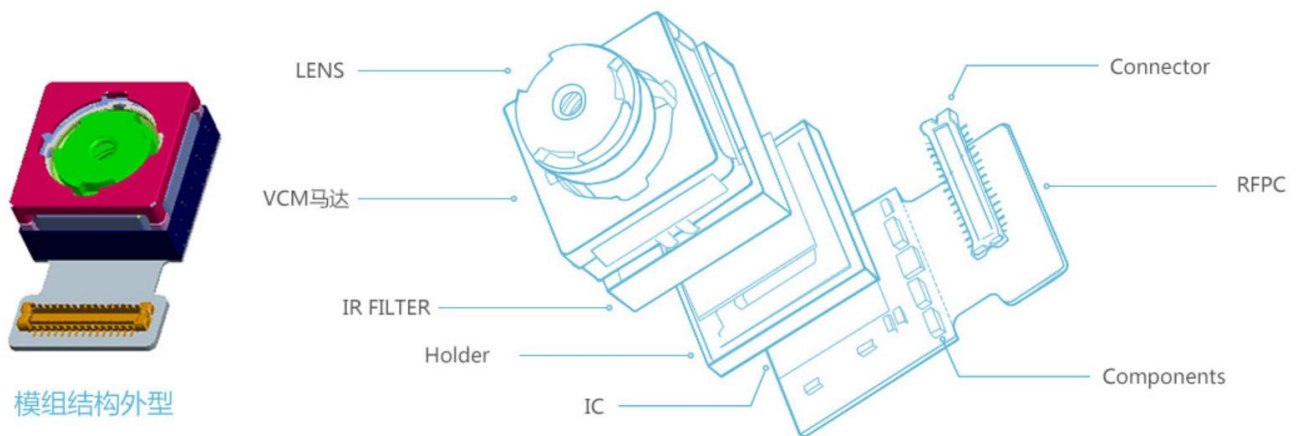
2. 聚焦光学大赛道，多维布局提升盈利能力

2.1. 手机摄像技术不断发展，模组龙头强者恒强

2.1.1. 智能手机摄像技术不断发展，单机价值量持续提升

摄像头模组是一个光、机、电、软硬件集成的复杂系统，制造工艺对各工段的配合和技术掌握要求较高。摄像头模组一般由光学镜头、VCM 马达、红外滤光片、图像传感器芯片、基座、被动组件、基板、软板、其他 IC 等构成。摄像头模组的工作原理是被拍摄景物的光线通过镜头将生成的光学图像投射到图像传感器上，光信号通过光电二极管转换成电信号，然后通过模数转换电路（A/D）将获得的模拟信号转换成数字信号并对信号进行初步的处理后输出，然后数据通过 ISP 进行处理并最终转换成手机屏幕可阅读的图像。

图 15 摄像头模组结构



资料来源：丘钛科技官网，华西证券研究所

在整个摄像头模组产业链中，公司的摄像头模组业务处于产业链中游，上游各零组件包括镜头、音圈马达、红外滤光片、图像传感器等，下游是各手机品牌。

摄像头模组加工的核心技术是封装工艺，摄像头模组厂商采购上游零组件，并将零组件通过一定的封装工艺加工成一个摄像头模组并销售给下游客户。世界上目前有四种主流的封装技术，即 CSP（Chip Scale Package，芯片级封装）、COB（Chip on board，板上封装）、COF（Chip On FPC，覆晶薄膜）及 FC（Flip Chip，倒装芯片，又称覆晶）。

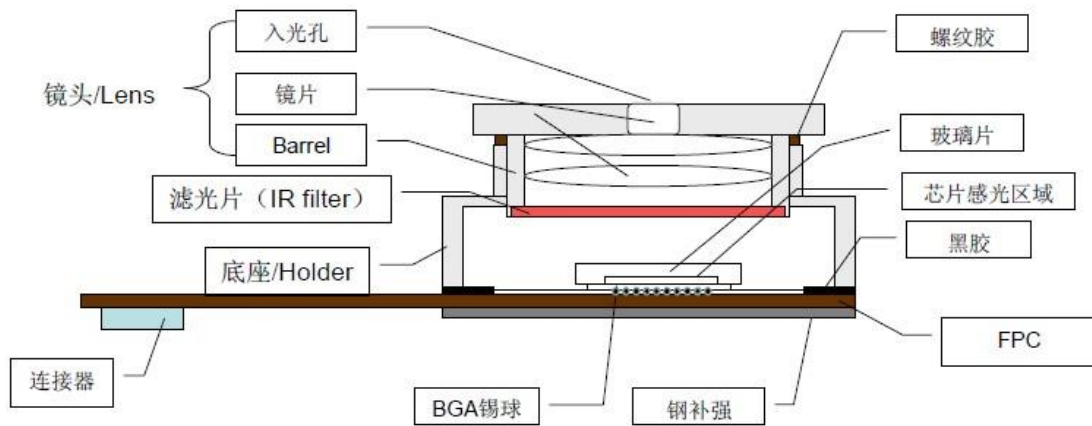
随着科技的发展，摄像头模组不仅要满足较高的照相功能，智能手机的发展还在不断推动摄像头模组朝着轻薄、短小的方向发展，这也成为推动摄像头模组封装工艺向前演进的主要推动力之一。而影像感测芯片的封装结构是影响摄像头模组体积大小的重要因素之一，因此改善影像感测芯片的封装结构，向有利于摄像头模组小型化及轻量化方向发展就变得非常重要。

CSP 是把部分工序交给芯片厂商做，CSP 封装芯片感光面被一层玻璃保护，模组厂商对应的制程是 SMT，也即是将芯片贴装在模组基板上。CSP 封装的优点在于封装段由前段制程完成，且 CSP 芯片由于有玻璃覆盖，具有对洁净度要求较低、良率也较

好、制程设备成本低、制程时间短等优点，但存在光线穿透率不佳、价格较贵、背光穿透鬼影等现象。CSP 封装主要针对低端产品。

图 16 CSP 封装结构

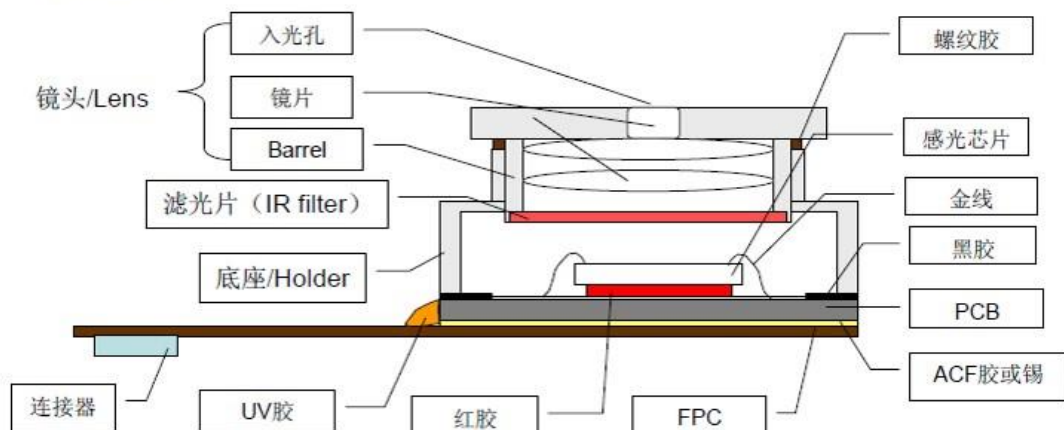
CSP封装结构



资料来源：SPSI 官网，华西证券研究所

图 17 COB 封装结构

COB封装结构



资料来源：SPSI 官网，华西证券研究所

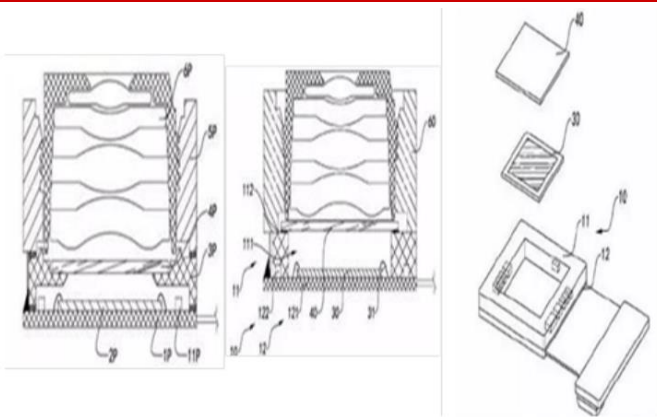
COB 技术是将裸露的 IC 芯片直接贴装在印刷电路板上，通过键合线与电路板键合，然后进行芯片的钝化和保护。引线键合是裸芯片与电路板相连接的过程，为电源和信号的分配提供电路连接，键合工艺质量的好坏直接关系到整个封装器件的性能与可靠性，也会直接影响封装的总厚度。COB 技术具有价格低廉、节约空间、工艺成熟等优点，相对比 CSP 更能满足摄像头模组轻薄化、小型化的需求，且具有更好的图像质量，因此已经发展成为主流的摄像头模组封装工艺。但 COB 技术也存在不足，即需要另外配置焊接机和封装机，设备成本较高、良品率变动大、制程时间长等问题，由

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

于需要对裸片进行加工，因此对于加工环境洁净度要求严格。COF 封装技术与 COB 相似，区别只是 COF 是将芯片焊接在 FPC 上。

由于 COB 封装工艺中摄像模组的线路板、感光元件、支架等分别被制成，然后依次将被动电子元器件、感光元件和支架封装在线路板上，这种封装方式形成的摄像模组尺寸目前已经无法满足更加小型化的需求趋势，在做 F1.8、F2.0 来讲还可以满足要求，但当进行到 F1.6 甚至 F1.5 的时候，传统 COB 的工艺、PCB 的工艺是达不到要求的。模组厂商也在积极改进 COB 封装工艺，国内模组龙头公司欧菲光研发的 CMP (Chip Molding Package) 工艺，舜宇研发出 MOB (Molding On Board) 和 MOC (Molding On Chip) 工艺。

图 18 COB、MOB、MOC 封装技术对比



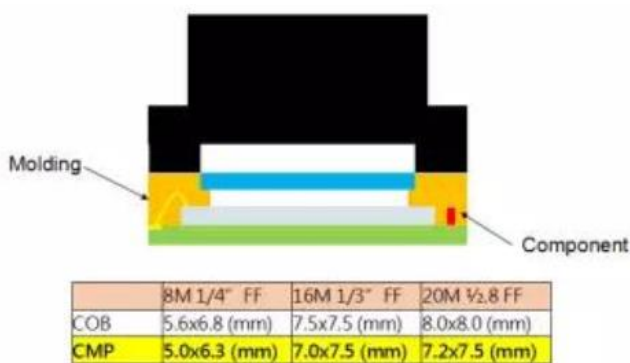
资料来源：中国报告网，华西证券研究所

图 19 欧菲光 CMP 封装技术产品



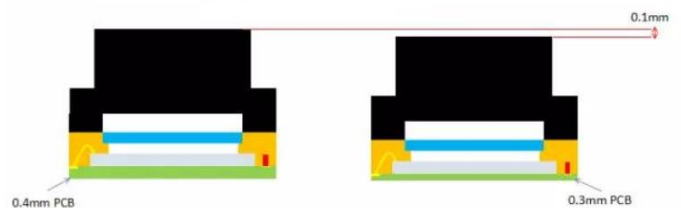
资料来源：欧菲光官网，华西证券研究所

图 20 欧菲光 CMP 技术—XY 方向



资料来源：手机报在线，华西证券研究所

图 21 欧菲光 CMP 技术—Z 方向



资料来源：手机报在线，华西证券研究所

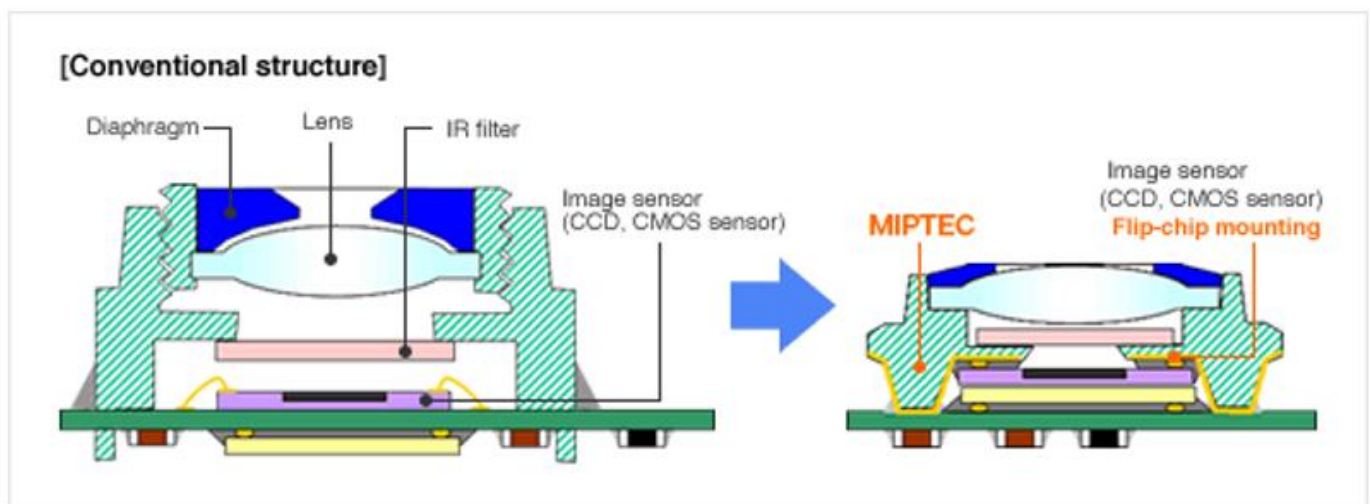
CMP 封装工艺是通过塑封技术对产品内部的 Sensor WB 金线及 MLCC 等元器件实现全包裹，搭配一体镜头实现更小模组封装尺寸。此封装技术可以使用目前主流的 Sensor，及成熟的 CCM 镜头系统进行封装，产品极具灵活性，同时满足客户高品质的成像质量，及更小的模组封装尺寸的要求，进一步提升手机全面屏的屏占比。

在传统的 COB 封装技术下，800 万像素的摄像头长宽为 5.6*6.8mm，采用 CMP 技术后长宽可缩小至 5.0*6.3mm；采用 COB 技术的 1600 万像素摄像头长宽为 7.5*7.5mm，采用 CMP 技术后长宽可缩小至 7.0*7.5mm；采用 COB 技术的 2000 万像素摄像头长宽为 8.0*8.0mm，采用 CMP 技术后长宽可缩小至 7.2*7.5mm。

而在 Z 方向上，由于采用 Molding 工艺后线路板部分强度得以加强，可以适当减薄线路板，根据相应的测试，0.3mm 的 PCB 和 0.4mm 的 PCB 是一样的，因此可以节省 0.1mm 的厚度。此外，CMP 工艺还带来了额外的好处，就是它有效地改善了在整个工艺过程中的系统倾斜性，AA 制程亦可保证边角解像力清晰。

MOB 区别于常规 COB 制程，其封装部相当于 COB 的底座，通过模塑工艺连接于线路板，构成一体化结构，由于封装部将电路器件包覆于内部，从而增加了封装部也即是底座可以向内设置的空间，减小了线路板主体向外延伸需求，进而减小摄像模组的横向尺寸，使其可以满足小型化设备的需求。MOB 基础上，如果封装部进一步向内设置，将金线也包覆于内部，与芯片连接，则成为 MOC 工艺。

图 22 从传统封装工艺到 FC 封装工艺



资料来源：松下官网，华西证券研究所

FC 工艺主要是苹果的摄像头模组采用，既是一种芯片互连技术，又是一种理想的芯片粘接技术。与传统的将芯片的有源区面朝上背对着基板和贴合键合不同，FC 是将芯片有源区面对基板，通过芯片上的焊料凸点实现芯片与衬底的互连。该封装技术把在焊盘做好金素凸块经研磨切割的芯片焊盘直接与 PCB 的焊盘通过热超声的作用一次性所有接触凸块与焊盘进行连接，形成封装结构。后端通过 PCB 外侧的焊盘或锡球采用 SMT 的方法形成模块组装结构。由于倒装晶片不要求引线键合，因此这种工艺生产出来的模组相对比 COB 技术生产的模组更薄，并能提供更好的散热效果。但 FC 制程的制造设备成本较高，制造可靠性难度大，微尘控制难度大、工艺环境要求高，导致成本较高。由于苹果摄像头模组供应的进入壁垒较高，这几年对于苹果摄像头模组订单的竞争主要集中在 LG-Innotek、Foxconn（夏普）、欧菲光和高伟电子之间。

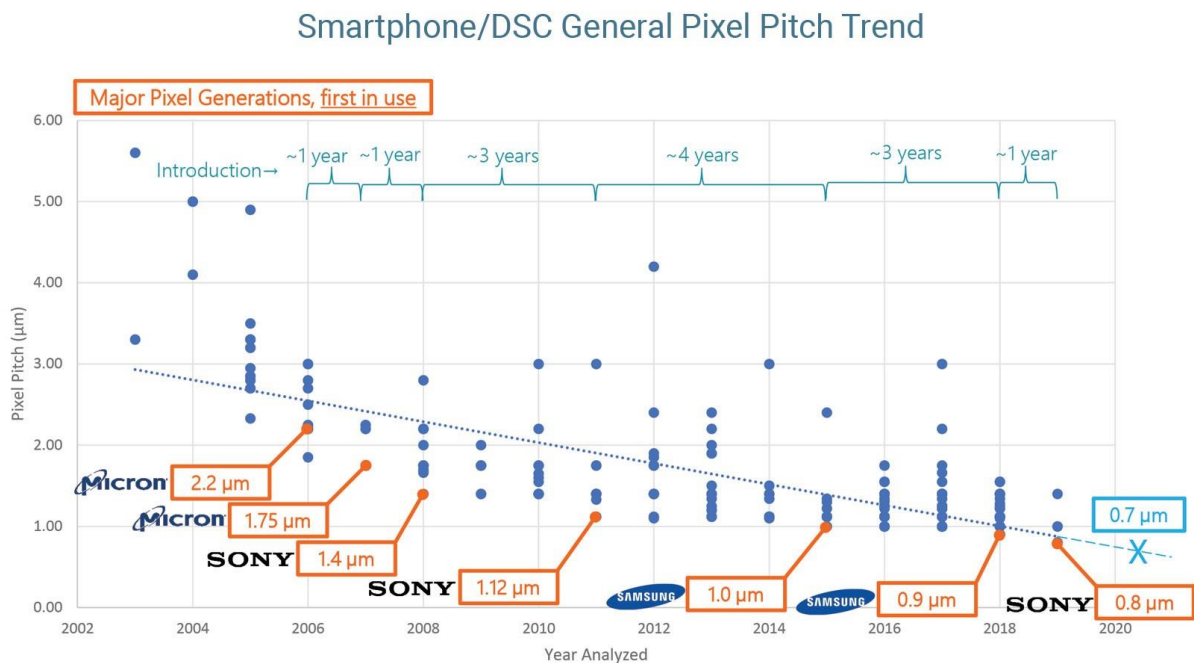
随着智能手机全面屏的不断推进，留给前置摄像头模组的空间越来越小，超小封装的前置摄像头已经成了主流趋势，这对模组厂商的工艺提出了更高的要求，模组厂

商需要配合终端厂商不断投入研发来满足终端厂商的需求。在生产方面，更先进的封装工艺对于设备资本开支的需求相对较大，外加上终端厂商对于批量供货能力的要求很高，无形中对于后来者都形成了较高的行业门槛。

智能手机步入存量时代，围绕摄像头的创新成为近几年手机厂商关注的重点之一，在努力媲美单反的道路上，手机摄像头技术在智能手机有限的物理空间内不断的向前发展演进，并发展形成了一个巨大的市场。

为了满足客户对于手机拍照性能提升的需求，最直观的技术提升就是提升摄像头的像素数，摄像头像素从最早的 11 万到几百万再发展到目前的 4800 万、6400 万像素甚至 1 亿像素，像素升级是推动摄像头行业发展的一个主旋律。

图 23 像素升级趋势



资料来源: Tech Insights, 华西证券研究所

像素不断升级给模组组装带来了越来越大的难度，像素越高，对解像力的均匀性和一致性要求就越高，同时对生产线的要求也随之提升，尤其是模组生产过程中 title（倾斜度）的控制成为模组表现好坏的关键。

总体来说，技术门槛主要是工艺提升和品质控制，包括污点控制、光心对正、倾斜度控制、成像色彩与功能的一致性校正和画质均匀性管控等。如果是闭环式马达自动对焦或光学防抖产品，则摄像模组的生产制造全流程几乎都需要升级与改造，对生产线的精度、生产厂房的洁净度以及设计精密性要求等将更加严格。总而言之，像素越往上，摄像模组的制造难度将越大。所以，后续模组厂商要想继续在行业中获得订单，除了入门必须要具备的重资本投产 COB 产线外，还要看哪家模组厂的封装能力、组装测试能力强。

由于受制于智能手机体积与厚度等原因，单摄技术发展已经发挥了全部潜力，而合成两个摄像头的输出以使每个摄像头都可以发挥其特别的优势成为手机摄像头技术继续前进的重要思路。

以双摄为例，由于使用 2 个摄像头，从而每个摄像头只需要较小的 CMOS 图像传感器，组合起来所能实现的效果便与 1 个较大 CMOS 传感器的效果相当，摄像模组的整体厚度得以减少，符合了当前智能手机轻薄化的趋势与要求；另一方面，双摄像头能够提升暗光环境下的表现力，缩短自动对焦的时间，并实现光学变焦。比如彩色+黑白 (RGB + Mono)，主要针对低光照条件下的影像拍摄质量提升；广角+长焦 (Wide + Tele)，主要产生虚拟化的光学变焦。

图 24 广角+长焦 (Wide + Tele) 方案效果图

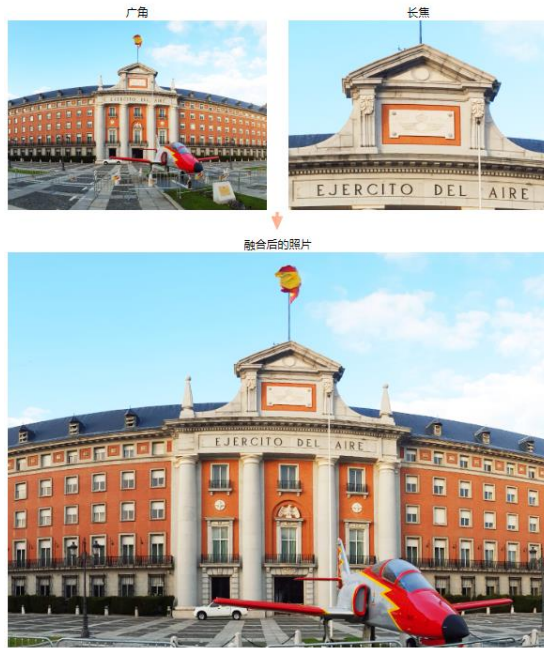


图 25 彩色+黑白 (RGB + Mono) 方案效果图



资料来源：ArcSoft 官网，华西证券研究所

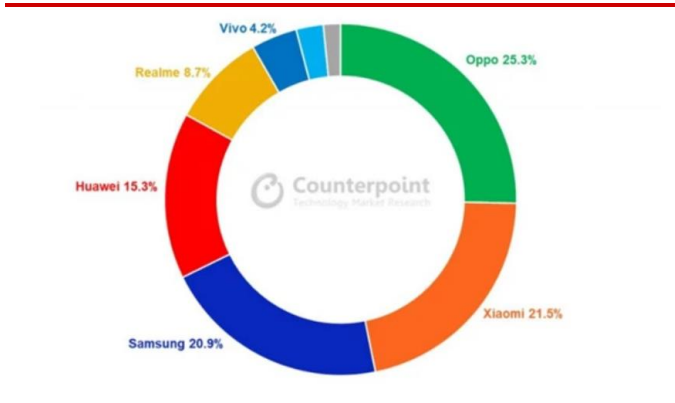
资料来源：CSDN，华西证券研究所

随着对拍照效果要求的持续提升，在华为最先推出三摄手机后，三摄目前也逐渐开始普及。增加第三个摄像头，将会导致成像系统更加复杂，三摄的成效系统的内在和外在特性都需要进行专门的校准，这将会给模组制造商带来挑战。从智能手机后置摄像头发展来看，2018 年双摄渗透率为 49.1%，而三摄渗透率仅为 5.5%，到了 2019 年，三摄渗透率就提升到了 23.8%，四摄也有 12.6% 的渗透率，双摄、三摄、四摄加起来渗透率高达 76%，预计 2020 年这一渗透率会继续提升到 80% 以上，其中三摄、四摄渗透率也将超过 50%。由于三摄可以实现暗光下更好的拍摄效果，且可以突破 3 倍以上的光学变焦，预计三摄和多摄的渗透率也将会快速上升。

在智能手机竞争日趋激烈的今天，为了提高产品的竞争力，智能手机行业向多相机系统发展的趋势仍在持续。根据 Counterpoint 的 Component Tracker 调查结果显示，2020 年第一季度发货的每部智能手机平均装有 3.5 个以上的图像传感器，增长主要是由于四摄像头设计在中高端智能手机中的普及率上升，在此期间跃升至近 20%。OPPO、小米、华为和三星在采用四摄像头设置方面处于最前沿，2020 年第一季度，在四摄像头和五摄像头的智能手机出货量中，上述厂商总计占 83%。品牌角度来看，realme 是采用四摄设计最多的品牌，在第一季度，其智能手机销量的近三

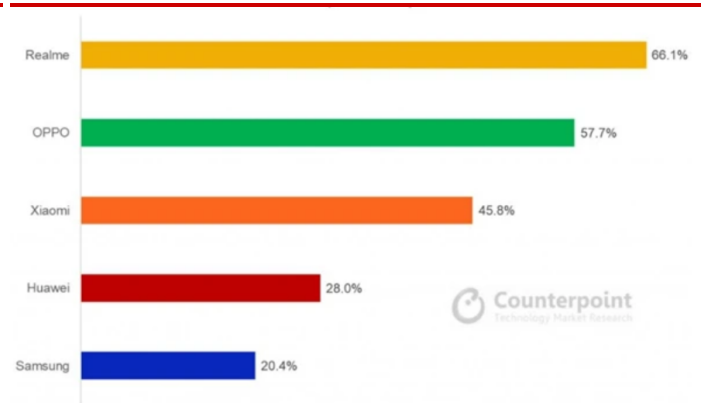
分之二采用了后置四摄系统。接下来是 OPPO，后置四摄的手机占 2020 年第一季度其智能手机出货量的一半以上。

图 26 2020 年 Q1 四摄手机各厂商出货量占比



资料来源: Counterpoint, 华西证券研究所

图 27 各品牌后置四摄手机出货量在品牌出货量占比



资料来源: Counterpoint, 华西证券研究所

图 28 iPhone 11 Pro 三摄系统



资料来源: 苹果官网, 华西证券研究所

图 29 华为 Mate 30 Pro 5G 四摄系统



资料来源: 华为官网, 华西证券研究所

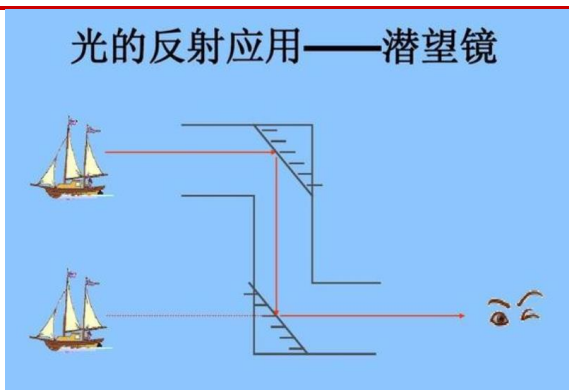
从单机价值量来看，智能手机摄像系统单机价值量也在持续提升。根据拆解机构（TechInsights）对几款主流机型拆解出来的 BOM 清单来看，iPhone 6 时代摄像头价值量只有大概 12 美元，在整个产品成本的占比大概在 5.6%，到了 iPhone 11 Pro max，BOM 成本大概 490 美元，摄像头约 74 美元，占比超过 15%。标准版三星 S20 Ultra 综合成本约为 528.5 美元，其中摄像头价值 107.5 美元，是整个手机成本最高的部分，占比超过 20%。小米 10 综合成本大概 440 美元，其中摄像头 67 美元，占比超过 15%。华为 P40 系列正式发布后，华为消费者业务 CEO 余承东自曝：“每部 P40 上的摄像头成本是 100 美元，甚至可能超过 100 美元。”

随着手机轻薄化趋势的发展，以及消费者对于拍照性能需求的提升，潜望式摄像头将有望在智能手机中加速渗透，搭配潜望式摄像头，智能手机可以实现 5 倍甚至 10 倍的光学变焦，大幅度提升了拍照性能。2019 年 12 月，vivo 最新发布的 X30 Pro

就搭载了一颗 1300 万像素的潜望式镜头，可实现 5 倍光学变焦。2020 年华为发布的 P40 Pro 采用超感光潜望式长焦摄像头，支持 5 倍光学变焦，10 倍混合变焦，50 倍数字变焦。同时发布的 P40 Pro+ 的 10 倍光学变焦摄像头采用多反射潜望式变焦结构，搭载第二代潜望式摄像头，光路经过 5 次反射，光程比华为 P30 Pro 潜望式长焦增加了 178%。

潜望式光学镜头是借鉴了潜望镜的原理。简易潜望镜是由装在管中的两块平面镜组成的，两面镜子相互平行。远处物体射向第一块平面镜的光线，经反射后，投射到第二块平面镜上，再经第二块平面镜反射进入观察者的眼睛。观察者看到的是经过两次反射的像。为了更清晰地看清景象，现代的潜望镜已经把反射光线的两块平面镜改成两块直角棱镜了。这是因为平面镜不能百分之百地反射光，有损失，使反射光变弱，而全反射棱镜可以减少光反射时的损失，使所成的像看起来更清楚。

图 30 光的反射应用



资料来源：百家号/杜 GERRY，华西证券研究所

图 31 OPPO 潜望式摄像头结构



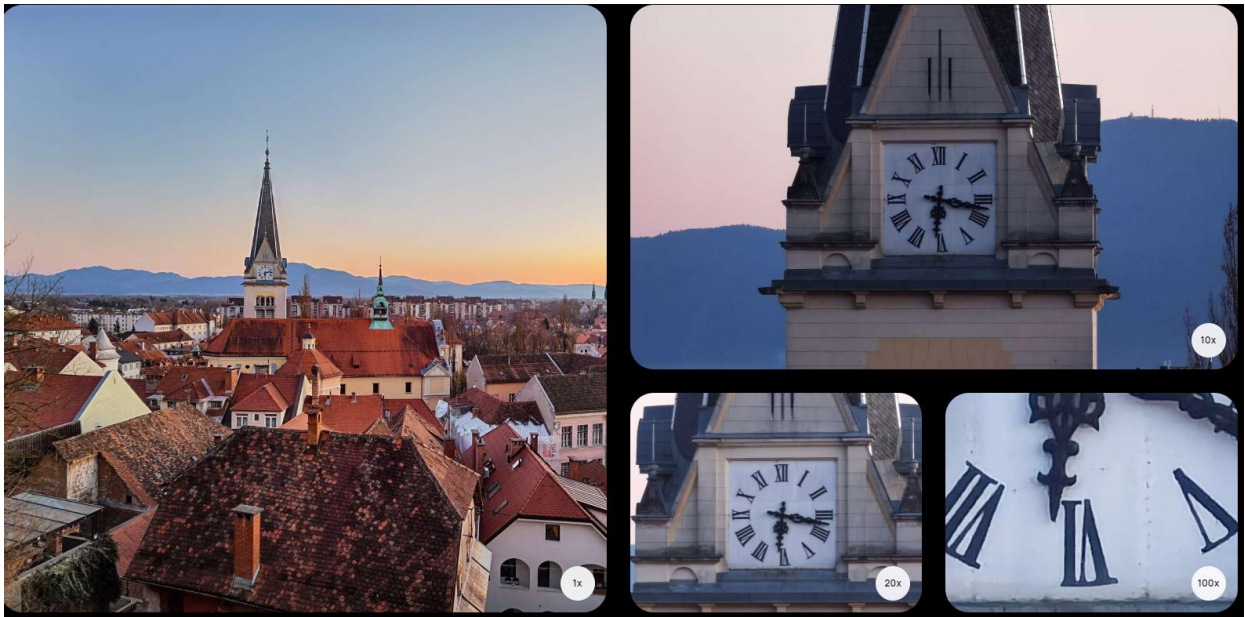
资料来源：智东西，华西证券研究所

图 32 华为 P40 Pro+潜望式摄像头结构



资料来源：华为官网，华西证券研究所

图 33 华为 P40 Pro+变焦宣传图



资料来源：华为官网，华西证券研究所

预计潜望式摄像头将在智能手机中加速渗透，5 倍甚至 10 倍的光学变焦将成为主流。

2.1.2. 安卓、苹果全覆盖，龙头厂商强者恒强

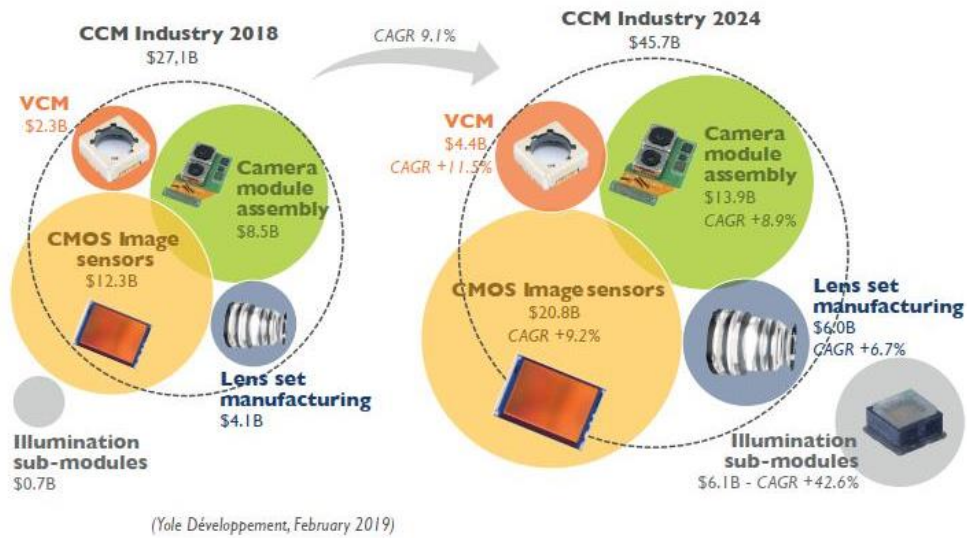
由于苹果的摄像头模组的工艺与安卓系的不同，是一个相对独立的存在，苹果摄像头模组的供应目前也主要集中在固定的几家供应商之间竞争，索尼是苹果前摄的供应商之一，欧菲光 2017 年通过收购索尼电子华南有限公司 100% 股权得以切入到苹果摄像头模组供应链，成为国内目前唯一一家安卓、苹果供应链全覆盖的模组厂商。公司通过收购索尼华南电子，获取了 COB 以外的 FC 关键制程及相关专利许可，在产线自动化改造和高端模组的研发、制造实力得以实现较大提升。截至 2018 年末，公司在大客户模组产能为 14kk/月，公司也成功打入苹果 iPhone11 后置双摄模组的供应链。

摄像头模组市场未来几年将保持较高的增长速度，根据 Yole 的预测，从 2018 年到 2024 年 5 年间，摄像头模组市场将保持 9.1% 的年复合增长率。

欧菲光从进入摄像头模组行业开始，摄像头模组业务每年均保持较高的增速。2018 年公司摄像头模组业务实现营收 244.39 亿元，同比增长 46.94%。2019 年，公司摄像头模组业务实现营收 306.07 亿元，同比增长 25.31%。公司摄像头模组业务营收增速远超市场整体的增速水平，作为国内摄像头模组龙头企业，强者恒强。

2017、2018 年公司对摄像头模组产能进行了积极的扩充以满足不断增长的市场，2016、2017、2018 年摄像头模组产能分别为 3.95 亿颗/年、6.75 亿颗/年、8.22 亿颗/年。截至 2018 末，公司共计有安卓单摄模组产能 40kk/月，多摄模组产能 25kk/月，大客户模组产能 14kk/月。

图 34 摄像头模组市场预测



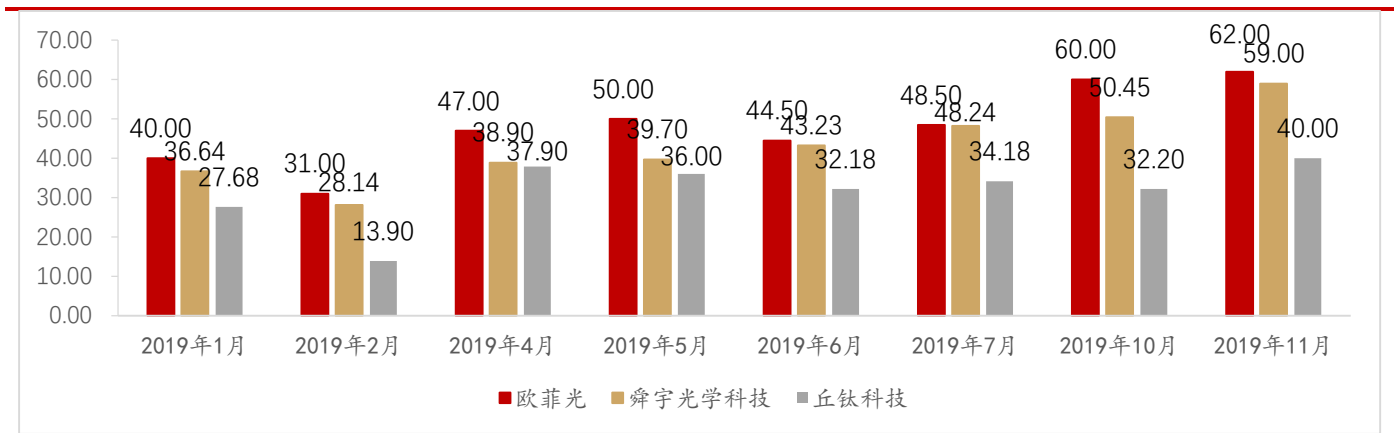
资料来源: Yole, 华西证券研究所

表 5 部分机型摄像头模组供应商

型号	配置	模组供应商
P30	前置: 32M 后置: 800 万长焦+1600 万超广角+4000 万广角	前置: 舜宇、欧菲光 后置: 欧菲光、舜宇、立景
Mate30	前置: 24M 后置: 800 万长焦+1600 万超广角+4000 万广角	前置: 欧菲光、舜宇 后置: 立景创新、欧菲光、舜宇、丘钛
iPhone 11 Pro Max	前置: 12M	欧菲光、高伟电子
iPhone 11	前置: 12M 后置: 1200 万像素超广角+广角	前置: 欧菲光、高伟电子 后置: LG Innotek、夏普、欧菲光
vivo NEX 双屏版	后置: 1200 万双核像素主摄 (OIS) +200 万像素夜视摄像头+TOF 3D 立体摄像头	信利国际、欧菲光、三星电机
小米 9 SE	后置: 4800 万像素+800 万像素+1300 万像素	欧菲光

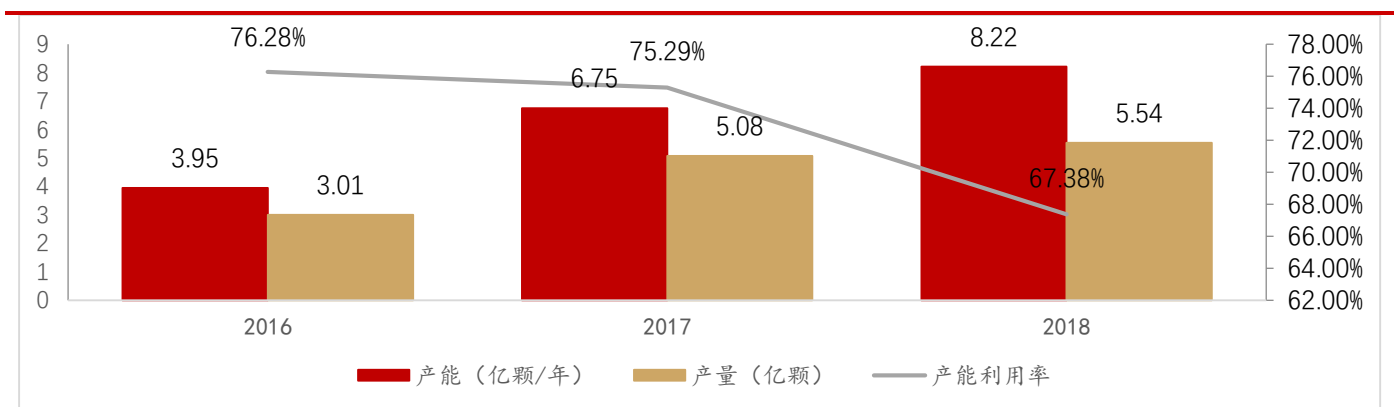
资料来源: 公开信息, 华西证券研究所整理

图 35 2019 年国内摄像头模组出货量前三名厂商部分月份出货量 (KK)



资料来源：旭日大数据，华西证券研究所

图 36 2016~2018 年欧菲光摄像头模组产能、产量及利用率



资料来源：公司公告，华西证券研究所

2020 年欧菲光公司官宣，经过一年多的全力攻关，由欧菲光中央研究院精密摄像头技术分院独立研发、设计、制作的业界首款超薄潜望式连续变焦模组完成首样 Demo 演示，正式面世。该产品具有以下优势：

厚度 5.9 毫米，模组尺寸超薄化：对于行业而言，尽管智能手机内部的集成度越来越高，但奈何各种元器件也随之增加，集成工艺难度加大。如今，5G 手机又迎来爆发期，但基于天线数量、散热空间以及相机模组、指纹模组等的布局，所以主流 5G 手机相较于 4G 手机而言，除了机身重量趋近“半斤机”，同时还影响了机身厚度，对于当前的手机而言，厚度、重量就像是一抹挥之不去的“阴影”。在不断创新手机内部堆叠方案的同时，如何在提升功能的同时又能开发尺寸更小的模组，则变得至关重要。欧菲光中央研究院精密摄像头技术分院研发的高倍焦段间连续光学变焦超薄模组，模组尺寸突破 6 毫米，仅有 5.9 毫米，创造了目前行业模组厚度新低，在手机内部堆叠、布局不变的前提下，搭载此款模组的手机厚度将进一步降低。

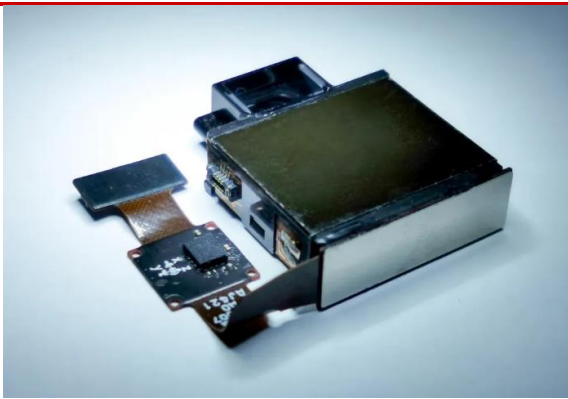
高效镜头组，连续高倍率变焦：在模组超薄化的同时，该款模组的镜头由“1GMO6P”3 个群组构成，等效焦距达到 85~170 毫米，光圈 3.1~5.1。这样的镜头组搭配，可以由一个模组实现高倍连续变焦和实时对焦，并且实现在 3~7 倍的焦段

内保持 2 倍以上的高倍率连续变焦解析能力和高画质能力。同时，使用长轴压电马达技术，有效提升 lens 在驱动器内驱动的平稳性、反复性和精度，在长焦距内、长行程的情况下，可以让 lens 在驱动器内移动的更加精准、更加迅速。

作为目前手机摄像头最先进技术之一，潜望式摄像头拥有以往镜头不可比拟的优势，它方便、小巧，可以让手机外形的工业设计更加漂亮；它的成像特点可以让中央和边缘的锐度差别不大，因此让画面的细腻度得到很好的平衡。但目前的定焦潜望式镜头又会存在一些不足，诸如变焦速度不够迅速、变焦过程画像卡顿等，而潜望式连续变焦模组，将上述不足之处彻底解决。

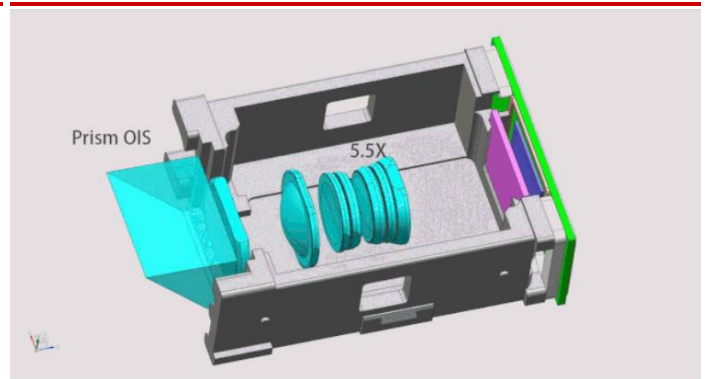
由欧菲光中央研究院精密摄像头技术分院倾力打造的此款摄像头模组，比之现有已出的产品，在倍率和尺寸，真正意义上实现了高倍连续变焦和超薄化。同时，经过开发研究，目前项目团队还可独立设计、制作 3-5 倍、5-8 倍、3.5-9.5 倍等不同焦距段、不同倍率的潜望式连续光学变焦模组，满足不同客户需求。聚焦光学光电、聚焦行业前沿技术，近年来，欧菲光不断加大研发投入，创新专利、创新技术不断涌现，潜望式连续光学变焦模组的面世，不仅开创了国内乃至整个行业的先河，更是手机镜头行业又一次质的飞跃。

图 37 超薄模组示意图



资料来源：公司官网，华西证券研究所

图 38 连续高倍率变焦图示



资料来源：公司官网，华西证券研究所

2018 年公司摄像头模组总出货量为 5.51 亿颗，传统单摄模组实现营业收入 83.51 亿元，出货 2.92 亿颗，其中 1300 万像素（含）及以上出货量占比达到 50%，收入约占 67%；大客户产品实现营业收入 57.10 亿元，出货 1.36 亿颗；多摄模组实现营业收入 102.50 亿元，出货 1.23 亿颗。

2019 年上半年公司摄像头模组实现营业收入 142.70 亿元，同比增长 39.68%，总出货量 2.92 亿颗，同比增长 23.20%；其中多摄模组实现营收 52.13 亿元，同比增长 25.46%；单摄模组中，1300 万像素以上的产品实现营业收入 47.04 亿元，同比增长 56.93%。

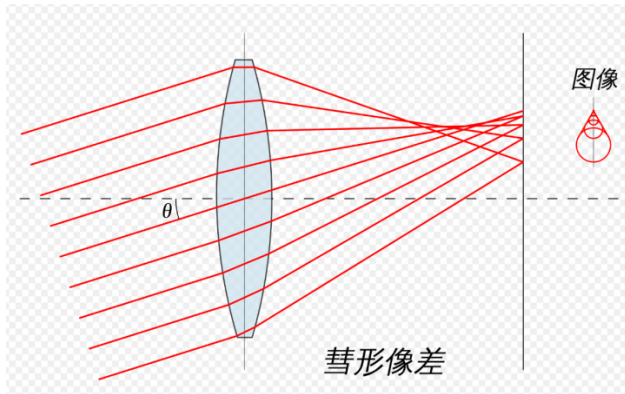
2.2. 镜头业务不断突破，48M 6P 镜头成功量产

镜头是摄像系统中最重要的第一个环节，主要作用是利用光的折射和反射原理，收集被拍摄物体的反射光并将其聚焦于图像传感器上。理想光学系统中的成像理论在实际光学系统中绝大部分情况都无法实现，即实际光学系统中物体上任一点发出的光束通过光学系统后不能会聚于一点，而是形成一个弥散斑，或者使像不能严格地表现出原物形状，这种现象就是由于有像差存在。像差无法完全消除，光学设计就是通过组合不同形状、不同数目的透镜来实现对这些像差的控制，使得镜头成像效果尽可能

匹配不断提高的图像传感器的像素。目前随着像素的不断提高，手机摄像头的图像传感器像素点的尺寸在不断变小，如果镜头成像效果不能匹配不断缩小的像素尺寸，就会使得整个摄像系统达不到预先设定的成像效果，也只有当弥散斑足够小，小于图像传感器分辨率的尺寸时，才能认为该点的像是清晰的。

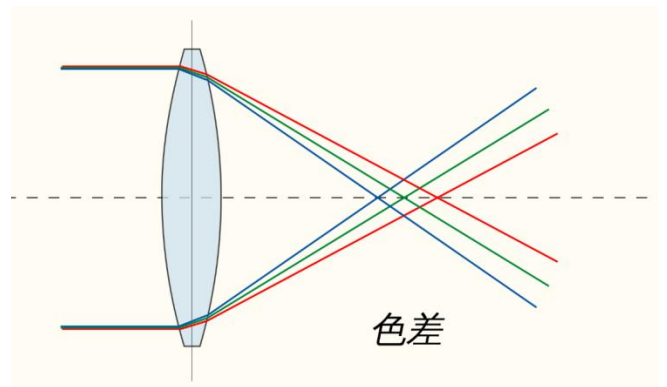
光学镜头的设计非常复杂，目前已知就有数百种像差，仍有大量未知的像差正不断被发现，需要在设计中被考虑进去，目前手机摄像头正朝着更高的解析度、更轻薄、自动调焦等发展，随着解析度的不断提高，光学设计、加工制造的工艺难度便越高。

图 39 彗形象差



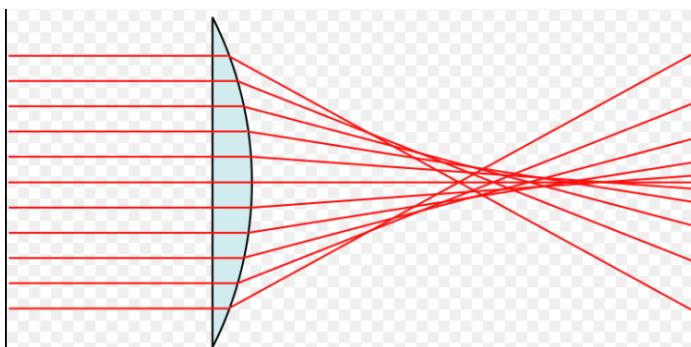
资料来源：维基百科，华西证券研究所

图 40 色差



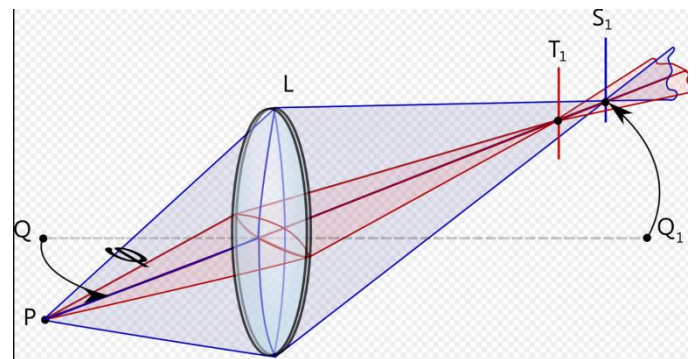
资料来源：维基百科，华西证券研究所

图 41 球面像差



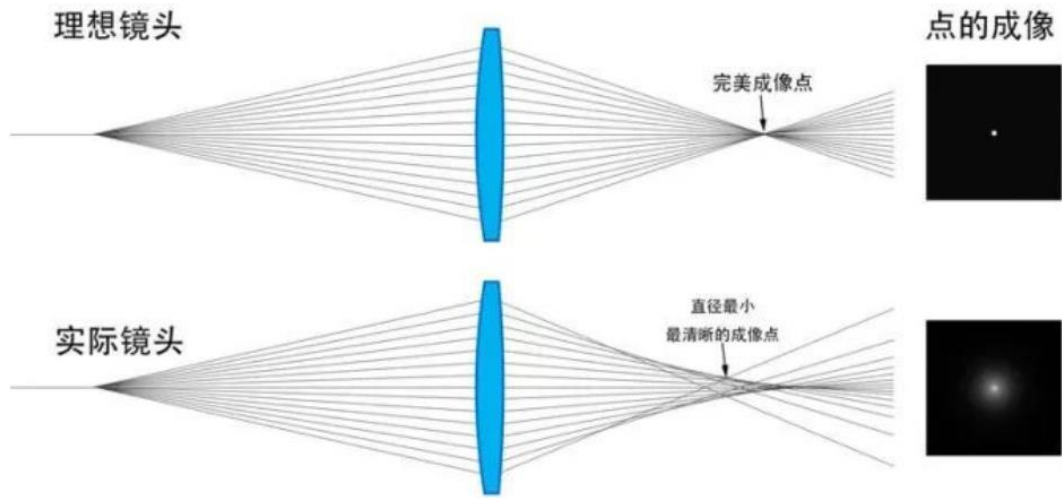
资料来源：维基百科，华西证券研究所

图 42 像散



资料来源：维基百科，华西证券研究所

图 43 理想镜头与实际镜头对比



资料来源：百度文库，华西证券研究所

表 6 不同材质镜头对比

	塑料镜头	玻璃镜头	玻塑混合镜头
工艺难度	低	高	中
量产能力	高	低	中
成本	低	高	中
热膨胀系数	高	低	中
重量	轻	重	中
透光率	涂层后，单镜片在 89%-92%	涂层后，单镜片可达 99%	中
主要下游应用	智能手机	高端安防监控视频，车载镜头，视觉机器	高端安防监控视频，车载镜头，智能手机
代表企业	Largan, GSE0, Sunny Optical	Tamron, Fujinon, CBC, Ricom, Union	Sunny Optical, Phenix

资料来源：百度文库，华西证券研究所

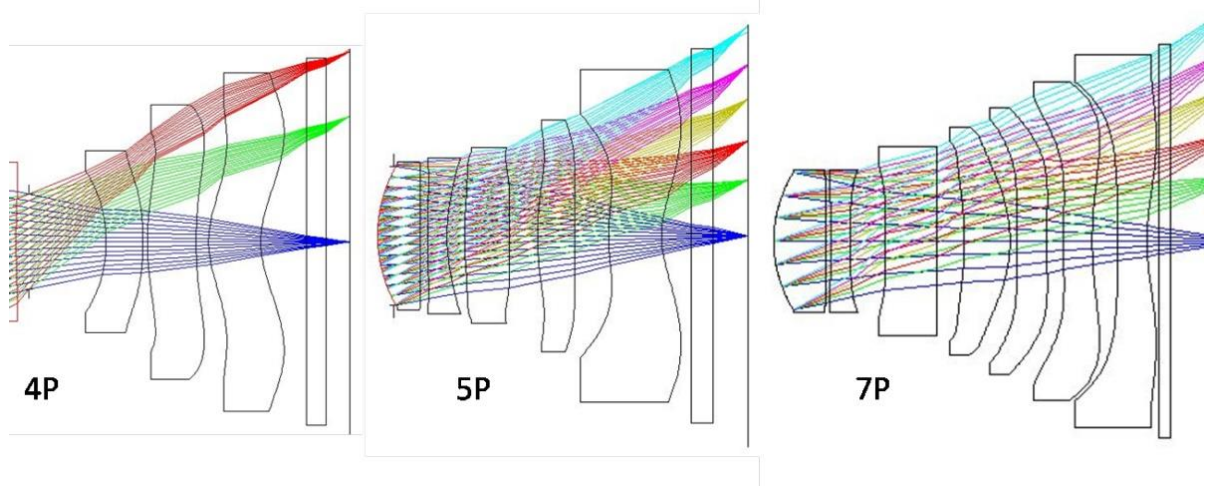
根据材质的不同，光学镜头可以分为塑料镜头、玻璃镜头和玻璃塑料混合镜头（玻塑镜头），塑料镜头是采用树脂光学透镜组立而成的，玻璃镜头采用玻璃透镜为组立材料，玻塑镜头是由光学玻璃透镜和树脂光学透镜共同组立而成的镜头。

光学塑料镜片在透光率上不如光学玻璃镜片，但重量较轻且因为工艺难度与生产成本都较低而量产颇丰，主要应用于智能手机。而光学玻璃镜片由于价格较高，常应用于中高端安防视频监控、车载镜头、视觉机器等行业。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

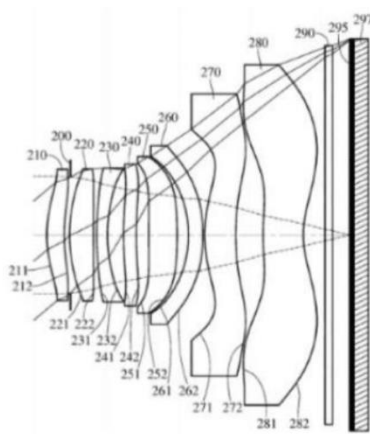
为了矫正各种像差，目前智能手机镜头一般都是有几片结构各异、功能不同的镜片组合而成，多层镜头组合可以互相矫正过滤，以最大化的消除各种像差，理论上说，镜片片数越多，成像就越真实，解析度也越高。但越往更高的解析度发展，镜片越复杂、加工制造和组装难度越大，良率就越低，相应的厚度和生产成本也越高。

图 44 4P、5P、7P 镜头结构示意图



资料来源：知乎，华西证券研究所

图 45 大立光 8P 镜头专利



资料来源：美国专利及商标局，华西证券研究所

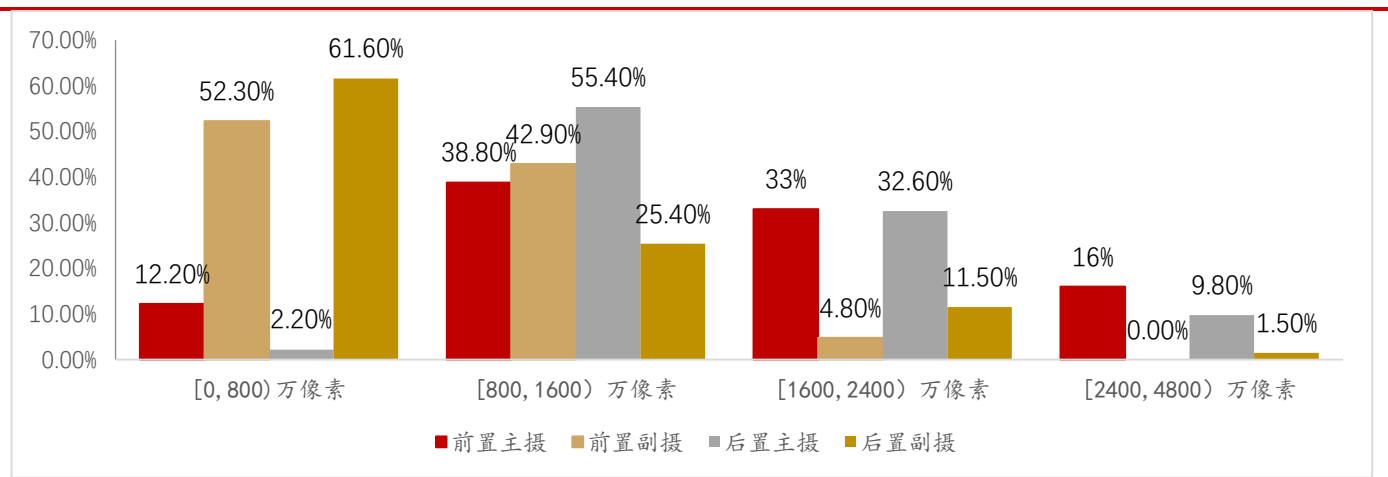
图 46 小米 CC9 Pro 后置 1 亿像素主摄



资料来源：小米官网，华西证券研究所

从目前市场出货情况来看，作为手机摄像头镜头的龙头企业，大立光已经于 2019 年第四季度开始出货 8P（塑料）镜头，2019 年 11 月，小米发布全球第一支像素高达 1 亿的 CC9Pro 手机，就是首支搭载大立光 8P 镜头的手机。舜宇光学目前只实现 7P 镜头的量产出货。玉晶光由于在 6P 镜头技术上有突破，加上设备升级，因此拿下苹果 2 颗主镜头的订单。其他厂商主要以 3P~5P 镜头为主。

图 47 2019 年 Q1 当季新上市机型摄像头像素分布



资料来源：极光大数据，华西证券研究所

2017 年，欧菲光与南昌创新投企业管理中心（合伙企业）共同出资设立合资公司南昌欧菲精密光学制品有限公司，设立该公司主要是为了进军光学镜头产业和进一步深入布局光学元器件的研发和制造，是公司在自身优势产品基础上向产业链上游进行的延伸发展，公司将通过全面整合行业内先进的技术和人才资源，进一步加强公司在光学影像领域的垂直产业一体化布局，巩固规模化稳定可靠的供货能力，提升产品设计和成本控制能力，增强产品性价比和综合竞争力，夯实公司在行业内的市场地位。

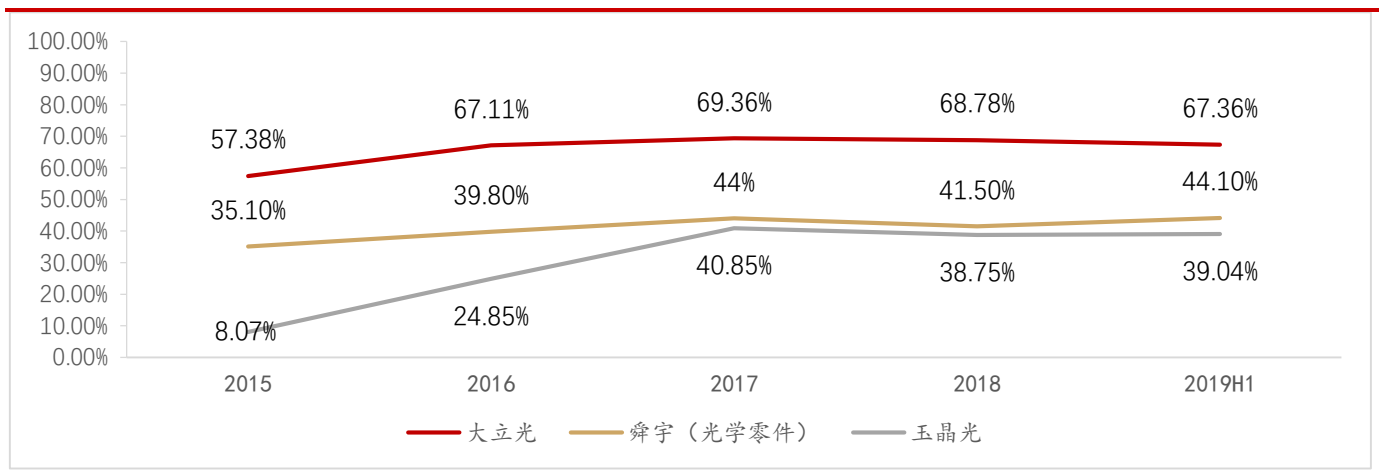
2018 年 12 月，公司完成对富士胶片镜头相关专利及富士天津全部股权的收购，欧菲光通过全资子公司南昌欧菲光电技术有限公司收购富士胶片株式会社及其全资子公司富士胶片（中国）投资有限公司镜头相关专利，以及富士胶片光电（天津）有限公司 100% 股权，交易总额为 2,800 万美元，其中专利转让费为 1,500 万美元，专利许可费为 100 万美元，股权收购价款为 1,200 万美元。通过该次收购，公司取得了富士天津 100% 股权及手机和车载镜头相关专利和许可共计 1,040 件，其中专利 985 件，专利许可 55 件。

富士天津是负责富士胶片在全球范围内经营的以车载镜头为主的各种光学产品的制造和销售的公司，市场占有率位居全球第一梯队，本次收购完成后，公司通过富士天津与富士胶片展开丰富的业务和技术合作，可获取其先进的技术积累和运营管理模式，有效提升公司在车载镜头设计和生产能力，使公司迅速跻身全球车载镜头业务的主流供应商阵营。富士天津同时具备以车载镜头为主的各种光学产品及相关配套加工的制造能力和丰富的行业经验，为公司后续在其他领域的拓展打下良好的基础。通过该次收购，公司解决了手机镜头 4P 以下的专利问题。根据公司投资者关系活动记录表显示，公司的手机镜头已通过部分厂商的认证，主要以 4P 和 5P 产品为主。截至 2019 年，公司光学镜头业务进展顺利，实现营业收入 6.85 亿元，其中对客户实现营业收入 5.02 亿元，对内自供光学镜头实现营业收入 1.83 亿元。公司光学镜头产品对客户及对内自供的总出货量达到 1.42 亿颗，其中手机镜头出货 1.35 亿颗，车载镜头出货 771 万颗。公司镜头产品的综合毛利率为 25.51%。

根据公司官网 2020 年最新的报道显示，欧菲光自主开发的高像素超级解像算法得到客户的认可和应用开发，超级 EIS 防抖算法达到行业顶尖的水平，CMP 新型封装工艺产品大批量产，潜望式 5 倍变焦和 10 倍连续变焦技术已经完成技术开发，并成功开发量产了 48M 6P 镜头。48M 6P 镜头的量产标志着公司在手机摄像头镜头领域已具备进入目前摄像头镜头 48M 时代的资质，与第一梯队的镜头厂商又靠近了一大步。

光学镜头制造行业是一个资金密集、并融合了光学技术、机械技术和电子技术等诸多现代先进科技的技术引领型产业。一方面，光学镜头制造行业对自动化精密生产、检测设备的投入要求较大；另一方面，该行业的技术含量较高，工艺技术和生产管理水平和直接影响产品质量和良品率高低，直接决定企业在市场竞争中的成本优势，并对产能规模提升形成制约。优秀光学镜头的设计环节需要系统利用光学设计、机械设计、电子控制、软件设计和精密加工等诸多技术；生产组装环节对部件加工精度、组装精度、自动化设备及工具都有严格的标准和规范，同时还需要生产厂商具备精益求精的工艺，以严格管控机电配合、零件加工精度、组装偏芯、零件内部应力、镜片间隙及零件热胀冷缩；检验环节，则通常需要超高精度加工检测设备和经验丰富、功底深厚的专家团队。

图 48 大立光、舜宇（光学零件业务）、玉晶光三家公司近几年毛利率



资料来源：Wind, 华西证券研究所

镜头业务的毛利率主要与产品规格和自身工艺水平有关，高规格的产品享有更高的定价，8P 的镜头单价估计比 7P 的多出约 40%。而同一规格产品，在自身工艺不断提升而导致良率提升之后毛利率也是会有较大的提升空间，以玉晶光为例，6 年前玉晶光的毛利率只有 8%，但 2019 年三季度，玉晶光的毛利率已攀升至 49%，可见镜头业务毛利率上升的空间较大，随着工艺的完善，良率的提升，公司获利能力可以实现较大幅度的提升。

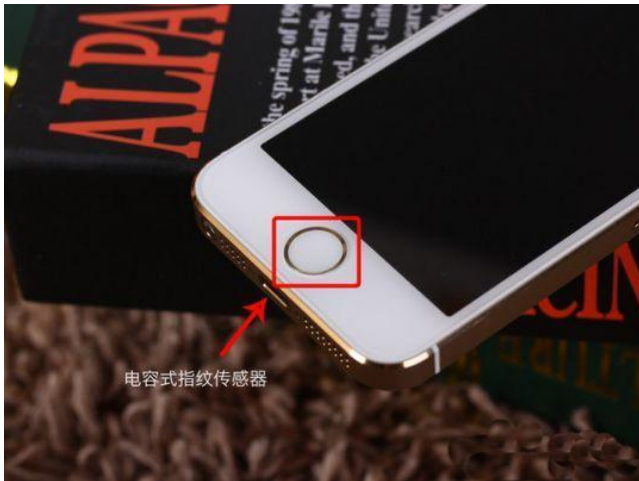
3. 微电子业务快速增长，市场空间持续打开

3.1. 屏下光学方案市场持续打开，超声波模组供应一枝独秀

公司自 2014 年进入指纹识别领域，2016 年达到单月出货量全球第一，指纹识别模组产能稳居行业领先地位，客户涵盖了大部分国内智能手机厂商。公司作为全球第一家量产玻璃/陶瓷盖板指纹模组供应商，以及全球第一家量产电容式玻璃屏下指纹模组供应商，率先在全球范围内完成了全产业链整合，产能规模优势和资源整合优势将得到进一步有效发挥。同时，公司积极布局屏下指纹识别模组，同时研发光学式和超声波式两种技术路线，充分发挥公司在触控、光学和指纹识别领域的复合产业优势，在 2018 年率先实现了光学式屏下指纹识别模组的量产出货，是目前已面世的搭载屏下指纹识别方案手机的主要供应商。

公司成立了中央压电材料实验室，从压电材料评估选型、模组设计、软硬件设计和模组测试及转换等多方面进行研发，不断增强公司在生物识别领域的综合竞争力。公司的指纹识别产品除了大规模应用在智能手机终端外，也积极向车载、智能家居、智能卡片及 PC 外设等产品进行拓展。

图 49 电容式指纹识别



资料来源：中关村在线，华西证券研究所

图 50 屏下光学指纹识别



资料来源：电子发烧友，华西证券研究所

图 51 屏下超声波指纹识别技术



资料来源：中关村在线，华西证券研究所

图 52 苹果人脸识别技术

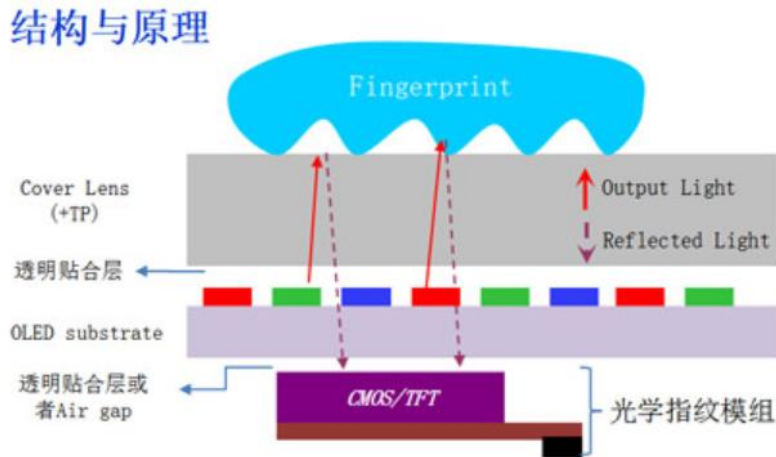


资料来源：中关村在线，华西证券研究所

随着全面屏的普及，目前智能手机行业主流的解锁方案已经从电容式的转为目前的三大阵营，苹果主要机型转向前置 3D sensing 方案，三星多采用屏下超声波指纹，方案提供商主要是高通，而国内厂商则主要以屏下光学指纹方案为主，代表性厂商是国内芯片厂商汇顶。

光学屏下指纹识别的方法，都是利用屏幕照亮手指，随后手指的成像透过 OLED 屏幕的小孔，被屏幕下方的光学传感器所感知，进而比对识别。而光线在透过屏幕的过程中，阻挡、折射、反射光线的有玻璃盖板、AMOLED 显示层、滤光片等，因此光线不容易在屏幕下方的光学传感器上清晰成像。因此，如何收集并进一步识别透过屏幕的光线，便成为各家厂商关注的焦点。

图 53 屏下光学指纹识别方案示意图



资料来源：芯智讯，华西证券研究所

目前，屏下指纹识别已经成为国内 OLED 手机的标配，汇顶的屏下光学指纹识别方案自推出后便迅速推广开，目前已成为国内手机屏下指纹识别的主流方案，在上百款品牌机型中商用。

屏下光学指纹模组厂商主要有欧菲光、丘钛、东聚、三星电机等多家模组厂商。根据 HIS 早期的预测，2019 年屏下指纹芯片出货量将高达 1.8 亿片，预计未来三年该技术将在市场保持高速增长。

得益于三星显示较早的布局，目前在 OLED 面板领域三星显示是绝对的龙头。得益于上游设备等供应的改善，在 OLED 面板产线方面，中国大陆也在积极的进行投产。根据赛迪智库统计的数据显示，近三年全球投产或在建的 AMOLED 产线主要以 6 代 AMOLED（柔性）面板生产线为主，中国大陆投产力度最大，韩国地区以 LG 投产或在建的产线最多，中国大陆以京东方集团投产或在建的产线最多。韩国企业在 OLED 方面技术纯熟、优势明显，目前已经成功实现 8 代线、8.5 代线的量产。

OLED 面板企业主要集中在韩国地区和中国大陆，韩国三星显示占据中小尺寸主要市场，LG 垄断了大尺寸显示市场。到 2022 年，全球当前在建 AMOLED 产线全部建成并满产后，预计总产能将达到 3,300 万平方米/年，其中中国大陆地区总产能将达到 1,900 万平方米/年，全球占比达到 58%。

目前 OLED 主要应用于智能手机及可穿戴市场等移动终端设备，其中智能手机是最大的应用场景，根据智研咨询整理的数据显示，2019 年移动终端设备占据了 OLED 应用市场的 82.6% 的市场份额，其中智能手机占比超过 70%。

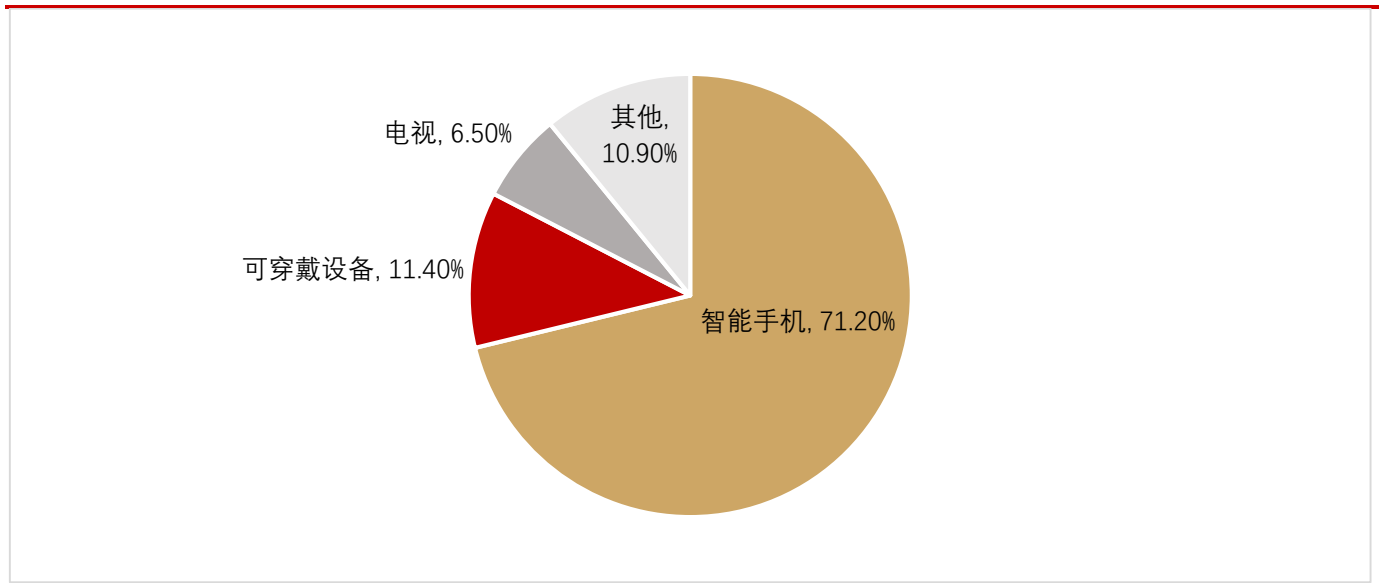
在智能手机 OLED 面板出货量方面，根据市场调研公司 Stone Partners 对外公布的 2019 年全球智能手机 OLED 面板的出货量报告显示，2019 年四季度三星显示在智能手机 OLED 面板出货中拿到了 88.1% 的份额，高居第一，在 2020 年第一季度，这一数据更是升至 90.2%。

表 7 近三年全球投产或在建的 AMOLED 产线一览

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	LG	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		韩国	6	1.5	柔性	18 年 Q3	量产
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
8	夏普	日本	4.5	2.2	柔性	17 年 Q4	量产
9	友达	中国台湾	3.5	0.8	刚性	17 年 Q3	量产
10	京东方 集团	成都	6	4.8	柔性	17 年 Q4	量产
11		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	武汉华星	武汉	6	4.5	柔性	20 年 Q1	爬坡
15	天马集团	上海	5.5	3	刚性	15 年 Q3	量产
		武汉	6	3.75	刚性/柔性	17 年 Q2	一期量产 二期在建
		厦门	6	4.8	柔性	22 年 Q2	在建
17	维信诺	昆山	5.5	1.5	刚性	18 年 Q1	量产
18	集团	固安	6	3	刚性/柔性	18 年 Q2	量产
19	合肥维信 诺	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

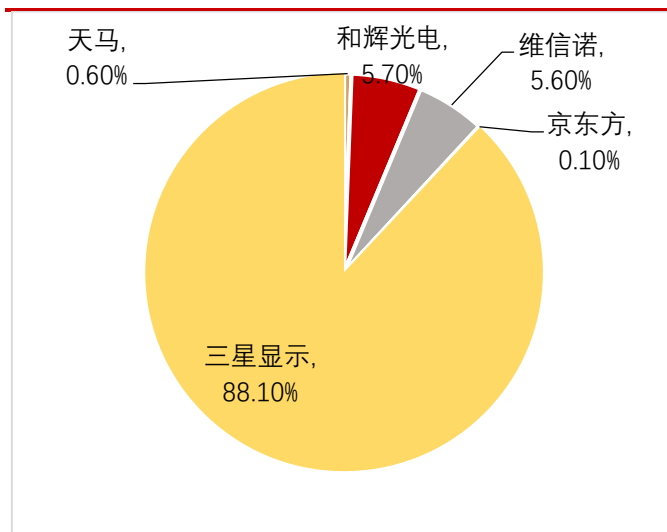
资料来源：奥来德招股说明书，华西证券研究所

图 54 2019 年 OLED 应用市场占比



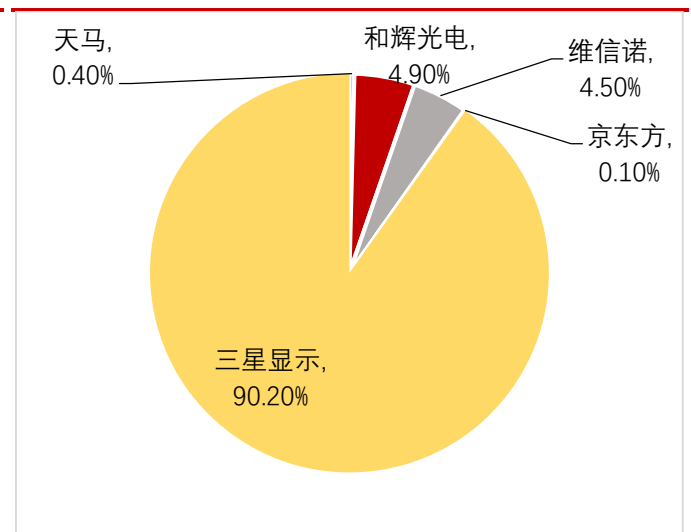
资料来源：智研咨询，华西证券研究所

图 55 2019Q4 智能手机 OLED 面板出货量占比



资料来源：Stone Partners，华西证券研究所

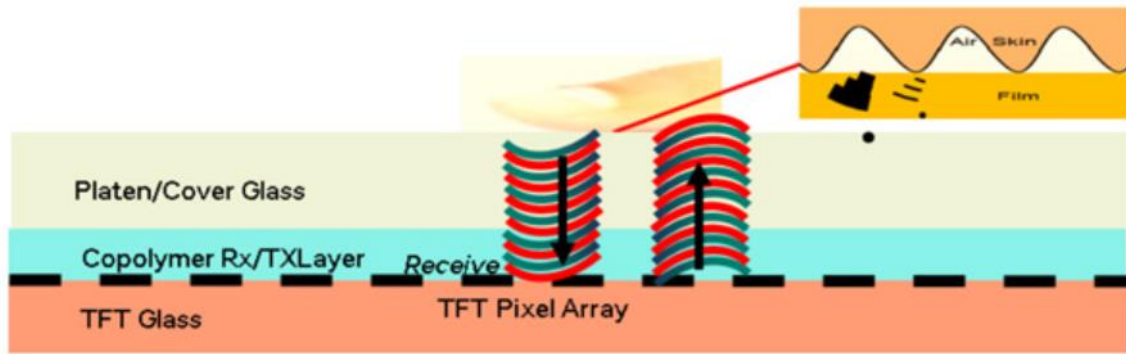
图 56 2020Q1 智能手机 OLED 面板出货量占比



资料来源：Stone Partners，华西证券研究所

伴随着 OLED 产线产能的逐步释放，在智能手机市场 OLED 的渗透率将有望持续提升。智能手机市场显示屏目前主要有 a-Si LCD、LTPS LCD、AMOLED 三种技术，根据群智咨询的数据显示，2015 年 a-Si LCD 占据了一半以上的市场份额，随着 AMOLED 的渗透，a-Si LCD 市场不断受到挤压，预计 2023 年 AMOLED 屏将占据 46% 的市场份额。伴随着 AMOLED 屏渗透率的持续提升，我们判断屏下光学指纹模组的市场空间也将有望快速打开。

图 57 屏下超声波指纹识别方案示意图



资料来源：芯智讯，华西证券研究所

屏下超声波指纹技术的工作原理是由指纹识别芯片发射超声波脉冲，对指纹进行采样，传感器通过分析反射回的脉冲获取指纹的三维特征并进行比对。超声波方案可以实现对指纹进行更深入的分析采样，甚至能渗透到皮肤表面之下识别指纹独特的 3D 特征，因此能够产生细节丰富难以仿制的指纹表面图，安全性上相对较高，可进行活体检测。同时超声波指纹技术也不受手指污垢、油脂以及汗水的影响。不过超声波方案也存在缺点，比如无法穿透空气层，在 OLED 屏手机中实用尚不存在问题，如果在 LCD 手机中，由于 LCD 屏夹层存在空气，超声波由于无法穿过空气所以不能应用。目前主流的超声波指纹传感器厂商主要有高通、Sonavation、Invensense，不过目前只有高通的产品有在智能手机上商用，三星即是采用高通的超声波方案，高通的主要合作商为欧菲光和台湾 GIS，但由于欧菲光在压电材料、工艺等优势，屏下超声波指纹模组欧菲光的出货量占比第一。

3.2. 3D Sensing 业务提前布局，市场蓄势待发

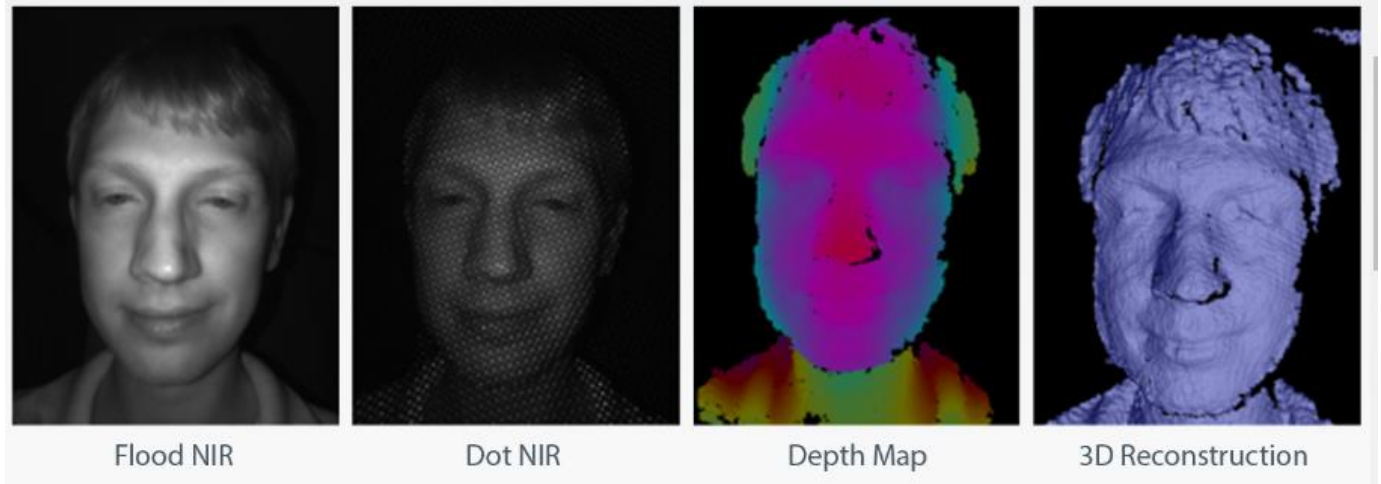
表 8 部分机型 3D 方案基本情况

机型	3D 方案	位置	方案商
iPhone X	3D 结构光，散斑	前摄	Apple
小米 8 透明探索版	3D 结构光，编码	前摄	Mantis Vision
OPPO Find X	3D 结构光，散斑	前摄	奥比中光
OPPO R17 Pro	ToF	后摄	舜宇光学供应 ToF 模组
华为 Mate20 Pro	3D 结构光，散斑	前摄	华为
三星 Galaxy S10 Pro	ToF	后摄	Namuga、Partron 供应 ToF 模组
华为 Mate 30 Pro	ToF	前摄、后摄	欧菲光、舜宇、立景创新等供应模组

资料来源：百度，华西证券研究所

目前摄像技术的一大趋势就是从 2D 走向 3D 时代。所谓 3D sensing，就是相对比传统的 2D 拍摄多了深度探测，从平面的 X、Y 轴增加为 X、Y、Z 的三轴坐标，可获得目标物的深度图像，并获取空间的立体信息。相对比 2D，3D 技术不仅可以提高辨识的精准度，应用也更加广泛。

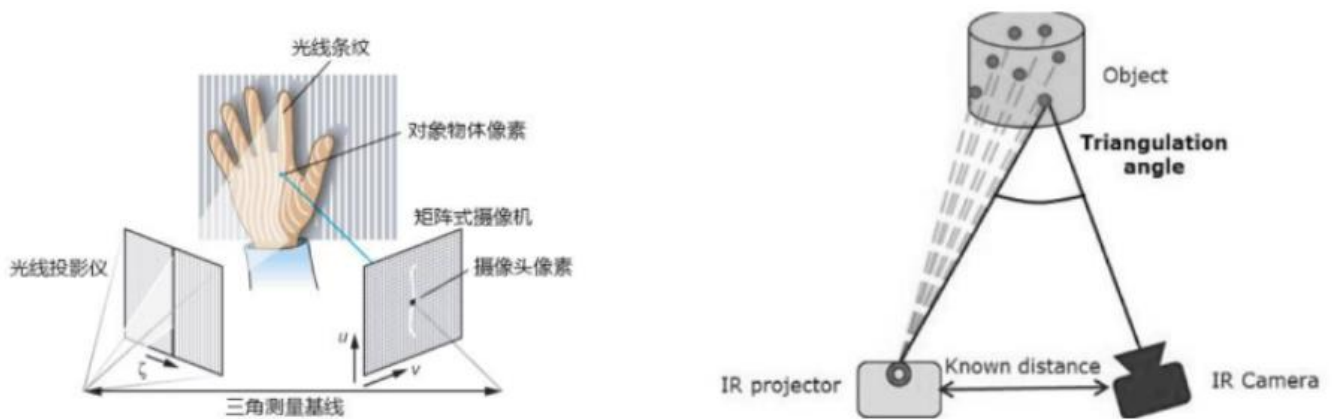
图 58 三维视觉系统效果图



资料来源：ams，华西证券研究所

目前实现 3D sensing 共有三种技术方案，分别为双目立体成像、结构光和 TOF，其中已经比较成熟的方案是结构光和 TOF。

图 59 结构光方案原理



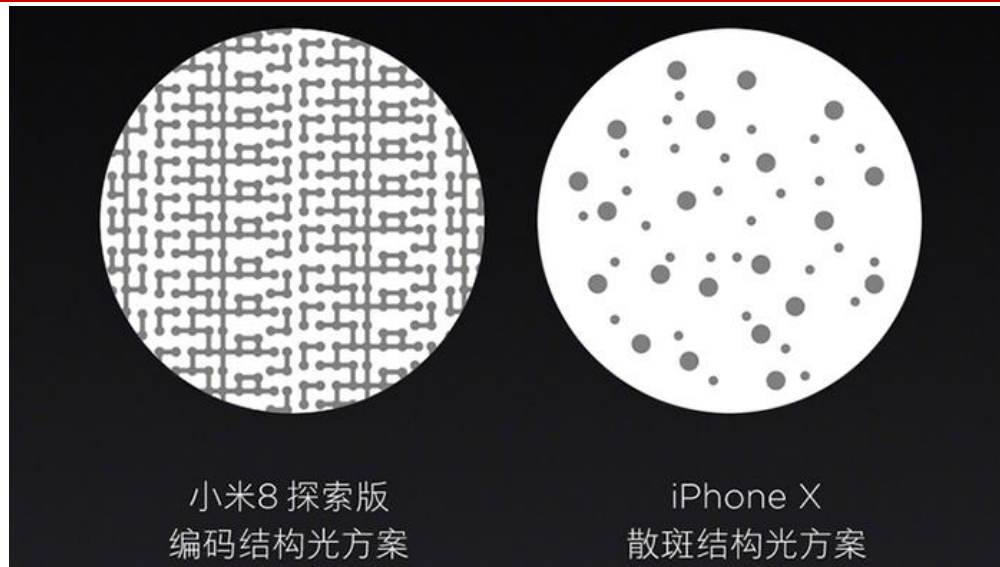
资料来源：dahetalk，华西证券研究所

3D 结构光技术的基本原理是，通过近红外激光器，将具有一定结构特征的光线投射到被拍摄物体上，再由专门的红外摄像头进行采集。这种具备一定结构的光线，会因被拍摄物体的不同深度区域，而采集不同的图像相位信息，然后通过运算单元将这种结构的变化换算成深度信息，以此来获得三维结构。简单来说就是，通过光学手段获取被拍摄物体的三维结构，再将获取到的信息进行更深入的应用。该技术目前共有编码结构光和散斑结构光两种实现类别。

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

编码结构光与散斑结构光两种方案的 3D 信息原理相近，都是根据编好的光的图案照射到待测物体上，借由图案的形变来推算 3D 深度的景深信息。

图 60 编码结构光与散斑结构光方案对比



资料来源: expreview, 华西证券研究所

苹果移动端的 3D 结构光采用的是散斑结构光方案，苹果通过收购该技术方案公司以色列公司 Primesense 而将相关的专利掌握在手中。

图 61 iPhone X 前置 3D 结构光摄像模组



资料来源: 凤凰科技, 华西证券研究所

图 62 华为 Mate20 Pro 前置 3D 结构光方案

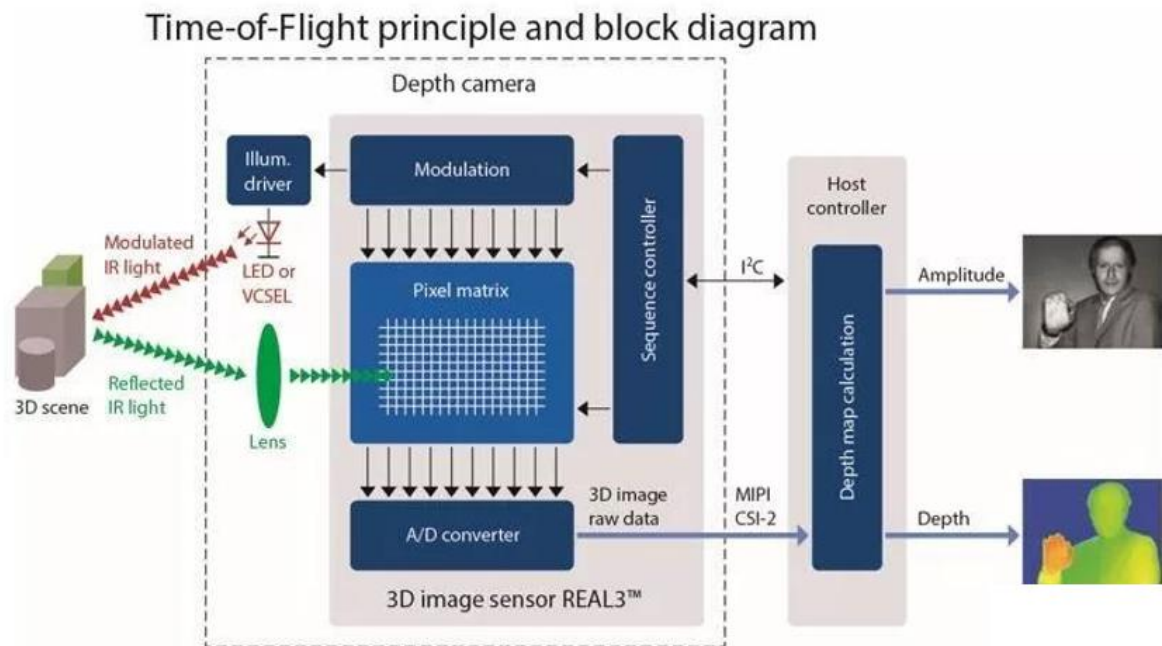


资料来源: 腾讯网, 华西证券研究所

编码结构光的方案以以色列公司 Mantis Vision 最具代表性，小米 8 探索版采用的是以色列公司 Mantis Vision 的方案。欧菲光与以色列 3D 算法公司 Mantis Vision Ltd. 达成战略合作关系，利用双方在技术、制造、市场和平台等方面的优势资源，在 3D 成像及相关技术和应用等领域开展深入的合作，提前布局未来影像的发展，实现编码结构光技术在智能手机上的增强现实和虚拟现实、机器人等领域更加广泛的应用，致力于发展软件、硬件相结合的科技型平台企业的发展，推动全球消费电子产业智能化升级。

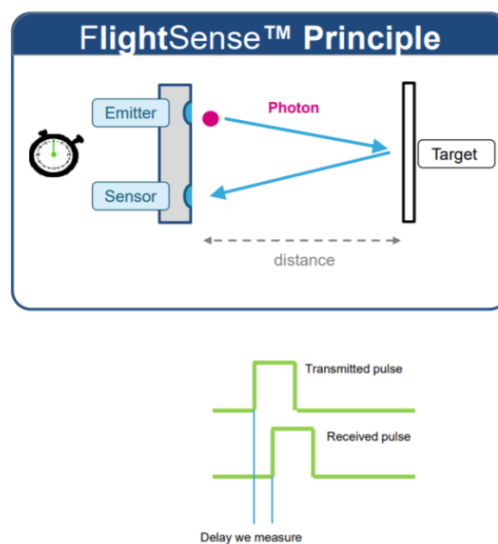
请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

图 63 ToF 方案原理图



资料来源：MEMS，华西证券研究所

图 64 I-ToF 原理

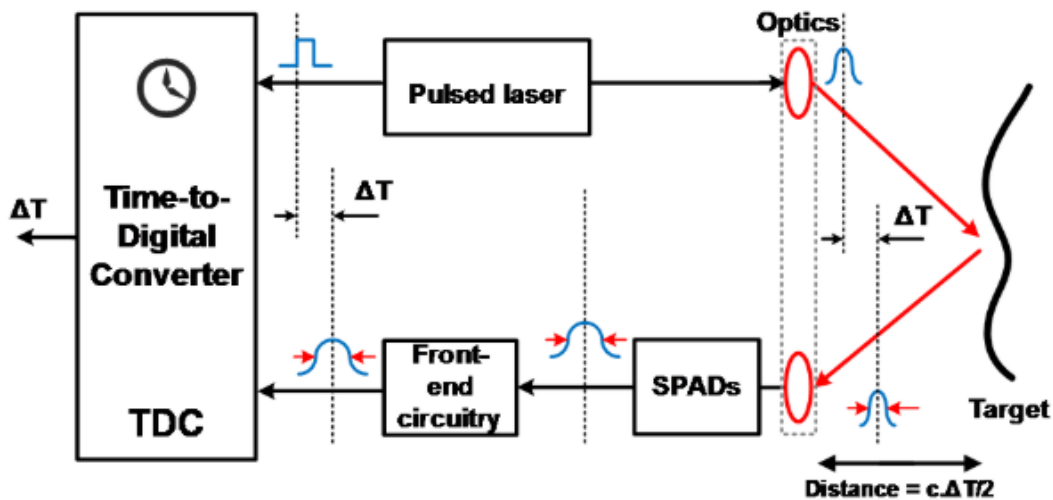


资料来源：ST，华西证券研究所

ToF (Time of Flight) 飞行时间，基本原理是通过红外发射器发射调制过的光脉冲，遇到物体反射后，用接收器接收反射回来的光脉冲，并根据光脉冲的往返时间计算与物体之间的距离。这种调制方式对发射器和接收器的要求较高，光速很快，对于时间的测量有极高的精度要求。

目前市场的 ToF 方案有两种，一种是 I-ToF (indirect time of flight)，是间接测量时间的一种方法，主要是采用测相位偏移的方法。

图 65 D-ToF 系统



资料来源：EPFL，华西证券研究所

由于光速快，ToF 方案对发射器和接收器要求高，对于时间的测量有极高的精度要求，采用 I-ToF 方案就是调制成脉冲波（一般是正弦波），当遇到障碍物发生漫反射，再通过特制的 CMOS 传感器接收反射的正弦波，这时波形已经产生了相位偏移，通过相位偏移可以计算物体到深度相机的距离。该方案优点是原理简单、系统容易集成、不需要额外测量电路和算法；缺点是精度偏低，厘米级，精度随距离下降，功耗大，抗干扰能力差等。

市场上另外还有一种 ToF 方案叫做 D-ToF (direct time of flight)，也即是直接测量飞行时间。D-ToF 的概念很简单，但需要配置复杂且具有限制时间解析 (time-resolved) 的装置，方案的技术壁垒比较高。

相对比，结构光的辨识距离较短，一般为 2 米以内，ToF 方案的测量距离可以达到 10 米。因此在智能手机领域，结构光一般用来做前摄，主要功能是解锁、人脸支付等，而 ToF 主要用于智能手机后置摄影，并在 AR、VR 等领域（包括 3D 拍照、体感游戏等）有一定的作用。

表 9 结构光与 ToF 方案对比

	结构光	ToF
测距方式	主动式	主动式
基础原理	单相机和投影条纹斑点编码 提升特征匹配效果	红外光反射时间差
响应时间	快	极快
低光环境表现	良好，取决于光源	良好，红外激光
强光环境表现	良好	弱
软件复杂性	中等	较低
成本	高	中等
光线要求	受多重反射影响	受多重反射影响
测量精度	近距离能够达到高精度 0.01mm-1mm	最高可达厘米级精度
测量范围	1.8-2.5m	0.3-8m
功耗	中等，需要投射图案，只照射局部区域	较高，需要全面照射
镜头所需像素	低	低
缺点	不适用于长距离	不适合强光环境
代表厂商	Apple、Mantis Vision、Intel、ST、奥比 中光、微软等	SONY、ams、PMD、ADI、EPC 等

资料来源：公开信息整理，华西证券研究所

苹果 iPhone 前镜头导入结构光 3D 传感技术，应用在人脸辨识、刷脸解锁功能，引发了安卓阵营厂商也想跟进，但由于结构光技术门槛较高且有专利问题，因此安卓阵营前置镜头没有办法全面导入 3D 传感。而 ToF 技术的专利门槛相对就没有结构光高。

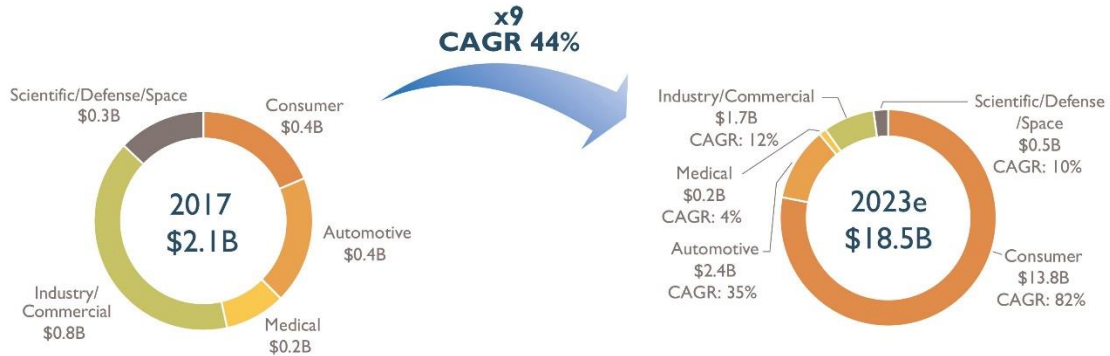
值得一提的是，在华为 Mate30 Pro 的 ToF 供应链端，前后置摄像头芯片都由索尼提供。前置 ToF 的 VCSEL 由纵慧芯光主供和 Lumentum 供应，后置 ToF 供应链中，VCSEL 由 Lumentum、纵慧芯光和 Ams 供应。2017 年底，纵慧芯光获欧菲光、高榕资本等上亿元级 B 轮融资。

根据 Yole2018 年的预测，3D sensing 市场规模预计将从 2017 年的 21 亿美元增长到 2023 年的 185 亿美元，年复合增长率高达 44%。

图 66 3D sensing 市场规模预测

3D imaging & sensing revenue breakdown by markets

(Source: 3D Imaging & Sensing 2018, Yole Développement, June 2018)



资料来源: Yole, 华西证券研究所

由于应用一直没有起来,所以 3D sensing 目前还没有成为手机标配,市场预期 2020 年新一代 iPhone 中 Pro/Max 两个版本的后置摄像头将搭载 ToF 摄像头,预计苹果将采用 D-ToF 方案。从产业链调研的情况了解到,各厂商在技术上均已做好了储备,目前要看苹果导入 ToF 后如何搭配应用,Android 阵营以及相开发商,才会有较为明确的方向,而当这些开发商开发出应用功能之后,品牌厂商预计会将他们的 ToF 镜头与应用功能做连结,ToF 方案有望成为手机标配,届时市场增长的速度将有望超预期。欧菲光提前卡位,优先布局 3D 人脸识别领域,同步研发 3D 结构光技术和 ToF 技术,是目前国内为数不多的具备 3D 人脸识别模组量产能力的厂商。

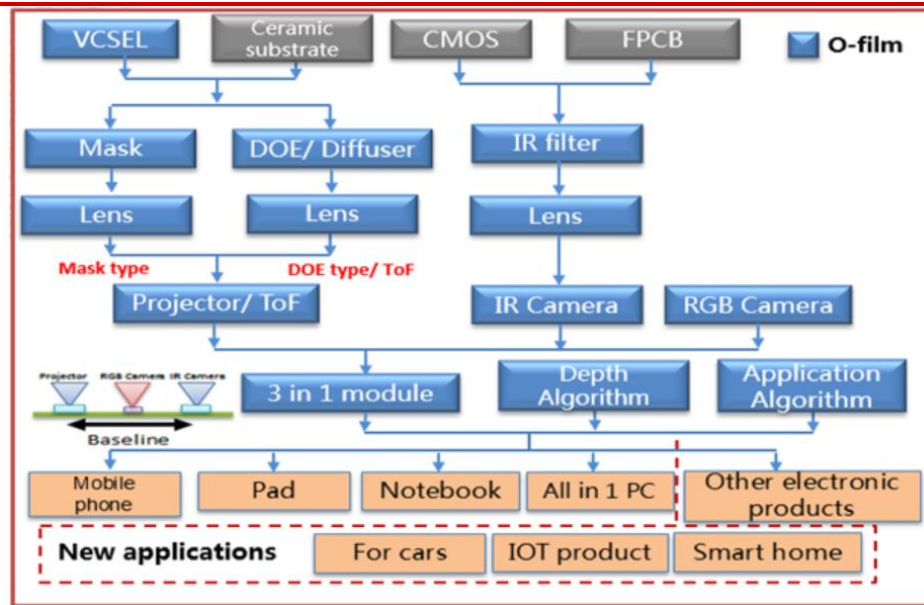
图 67 欧菲光 3D 产品一览



资料来源: 公司官网, 华西证券研究所

目前公司已经在多款机型中供应 3D sensing 模组，预计随着整个行业的快速发展，公司在该业务上有望实现营收的快速增长。

图 68 公司在 3D sensing 产业布局



资料来源：公司公告，华西证券研究所

4. 投资建议

维持前次预测不变，预计公司 2020~2022 年的收入分别为 530.14 亿元、609.66 亿元、682.82 亿元，归母净利润分别为 15.09 亿元、21.30 亿元、25.46 亿元，对应 PE 分别为 36.58 倍、25.91 倍、21.67 倍，维持“买入”评级。

5. 风险提示

疫情持续产生的不利影响；行业竞争加剧导致公司营收不达预期及毛利率下滑导致盈利状况下滑的风险；宏观经济下行，系统性风险；5G 商用进展低于预期；公司非公开发行不达预期。

财务报表和主要财务比率

利润表 (百万元)					现金流量表 (百万元)				
	2019A	2020E	2021E	2022E		2019A	2020E	2021E	2022E
营业总收入	51,974	53,014	60,966	68,282	净利润	516	1,531	2,160	2,583
YoY (%)	20.7%	2.0%	15.0%	12.0%	折旧和摊销	2,201	2,000	2,000	2,000
营业成本	46,842	47,412	54,564	60,871	营运资金变动	-680	-695	-614	-843
营业税金及附加	130	133	152	171	经营活动现金流	3,256	3,769	4,505	4,605
销售费用	238	209	244	341	资本开支	-1,923	-2,979	-3,024	-2,001
管理费用	1,091	827	914	1,229	投资	630	0	0	0
财务费用	1,031	913	922	841	投资活动现金流	-1,319	-2,979	-3,024	-2,001
资产减值损失	-337	0	0	0	股权募资	2,990	0	0	0
投资收益	168	0	0	0	债务募资	17,152	428	-539	-1,242
营业利润	657	1,665	2,340	2,781	筹资活动现金流	-824	-505	-1,481	-2,104
营业外收支	0	0	-17	-3	现金净流量	1,116	286	0	500
利润总额	657	1,665	2,323	2,778	主要财务指标				
所得税	141	133	163	194	成长能力 (%)				
净利润	516	1,531	2,160	2,583	营业收入增长率	20.7%	2.0%	15.0%	12.0%
归属于母公司净利润	510	1,509	2,130	2,546	净利润增长率	198.2%	195.9%	41.2%	19.6%
YoY (%)	198.2%	195.9%	41.2%	19.6%	盈利能力 (%)				
每股收益	0.19	0.56	0.79	0.94	毛利率	9.9%	10.6%	10.5%	10.9%
资产负债表 (百万元)					净利率	1.0%	2.9%	3.5%	3.8%
货币资金	3,696	3,982	3,982	4,482	总资产收益率 ROA	1.3%	3.3%	4.0%	4.2%
预付款项	68	60	72	79	净资产收益率 ROE	5.4%	11.5%	11.0%	9.4%
存货	7,269	8,649	9,458	10,736	偿债能力 (%)				
其他流动资产	12,852	12,706	14,471	15,930	流动比率	0.93	0.99	1.04	1.13
流动资产合计	23,886	25,397	27,984	31,227	速动比率	0.65	0.65	0.68	0.74
长期股权投资	1,749	1,749	1,749	1,749	现金比率	0.14	0.16	0.15	0.16
固定资产	11,063	11,263	13,263	16,463	资产负债率	72.9%	67.5%	60.5%	53.2%
无形资产	1,892	1,892	1,892	1,892	经营效率 (%)				
非流动资产合计	16,674	19,852	24,859	30,056	总资产周转率	1.28	1.17	1.15	1.11
资产合计	40,560	45,249	52,843	61,283	每股指标 (元)				
短期借款	7,013	6,441	5,902	4,660	每股收益	0.19	0.56	0.79	0.94
应付账款及票据	11,496	12,302	13,902	15,604	每股净资产	3.51	4.89	7.16	10.04
其他流动负债	7,082	6,807	7,180	7,378	每股经营现金流	1.21	1.40	1.67	1.71
流动负债合计	25,592	25,550	26,984	27,642	每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
长期借款	2,222	3,222	3,222	3,222	估值分析				
其他长期负债	1,768	1,768	1,768	1,768	PE	108.24	36.58	25.91	21.67
非流动负债合计	3,990	4,990	4,990	4,990	PB	4.44	4.19	2.86	2.04
负债合计	29,582	30,540	31,974	32,632					
股本	2,695	2,695	2,695	2,695					
少数股东权益	1,519	1,542	1,572	1,609					
股东权益合计	10,978	14,709	20,869	28,652					
负债和股东权益合计	40,560	45,249	52,843	61,283					

资料来源: 公司公告, 华西证券研究所

分析师与研究助理简介

孙远峰：华西证券研究所副所长&电子行业首席分析师，哈尔滨工业大学工学学士，清华大学工学博士，近3年电子实业工作经验；2018年新财富上榜分析师（第3名），2017年新财富入围/水晶球上榜分析师，2016年新财富上榜分析师（第5名），2013~2015年新财富上榜分析师团队核心成员。

王臣复：华西证券研究所电子行业分析师，北京航空航天大学工学学士和管理学硕士，曾就职于欧菲光集团投资部、融通资本、平安基金、华西证券资产管理总部等，2019年9月加入华西证券研究所。

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%
行业评级标准		
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有报告版权均归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。