

# 电子

## 从双摄到 3D 成像，中国光学的崛起 增持(维持)

2017 年 11 月 15 日

### 投资要点

- **画质需求促使传统单摄升级为双摄，未来市场空间巨大。**双摄突破传统单摄成像瓶颈，解决单摄无法快速对焦以及景深控制的诸多不足，主摄像头对拍摄对象画面获取的同时，辅摄像头对景深以及画面细节等加以优化，画质水平大幅提升。此外，手机双摄升级作为手机差异化新的方向，各品牌手机都在积极布局，新搭载双摄的旗舰机将进一步助力双摄渗透。除了消费电子外，汽车电子也同样为摄像头市场带来新的驱动力，ADAS 系统将搭载多达 7 个摄像头，汽车电子新周期也将进一步扩大摄像头未来市场空间。
- **摄像头升级带来光学产业深度变革，国内厂商将迎来新机遇。**在双摄像头的大前提下，产业链发生积极变化。主机厂、算法提供商、模组厂商以及平台厂之间形成紧密的合作关系和流程，国内产商将迎来产业升级新机遇。欧菲光已完成对索尼华南的收购，进一步提升公司摄像头模组生产制造水平，2017 年下半年单摄产能约 50KK/月，双摄产能约 8KK/月，同时也与 Mantis Vision Ltd 达成战略合作，卡位算法资源。舜宇光学对双摄模组业务积极布局，成为国内首家双摄模组厂商，具备先发优势。布局高端镜头，未来持续受益于双摄和汽车 ADAS。水晶光电，积极扩张蓝玻璃 IRCF 产能，未来业绩将持续受益。
- **3D 成像将交互方式从平面升级成立体，拥有更高画质的同时，获取拍摄对象深度信息。**3D 成像相比传统 2D 成像，在画质方面有了更进一步的提升，通过红外线收发模组记录拍摄对象深度信息，在感光性能、解析度方面进一步优化，更好地完善图片细节，使图像更清晰，色彩更逼真。同时 3D 成像能够实现实时三维信息采集，能够大大提高对动态拍摄对象细节抓捕，有效提高对拍摄对象的特征识别。未来将广泛用于人机交互、人脸识别、三维建模、辅助驾驶等多个领域，应用前景广阔。
- **相关标的**

**欧菲光：**作为镜头模组龙头企业，在双摄像头、3D 成像算法上优势明显，随着双摄像头以及 3D 成像技术进一步渗透，未来将持续受益。

**水晶光电：**窄带红外滤光片是双摄像头中的关键配件，作为国内最有实力的窄带红外滤光片生产厂商，未来将随着 3D 成像趋势的全面爆发持续受益。另外蓝玻璃红外滤光片也将受益于双摄渗透率的提升。

**光迅科技：**VCSEL 相关激光发射器，光迅科技曾开发出光通信使用的 VCSEL 芯片，未来有望切入产业链。

**港股标的：**舜宇光学，丘钛科技。随着双摄像头的进一步渗透，传统摄像头加工制造商将共同分享产业革新带来的红利。

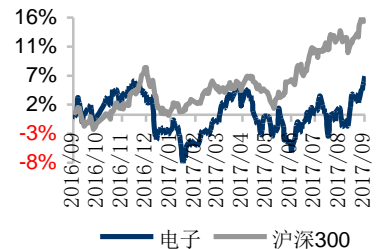
**封装端：**华天科技，晶方科技。受益于镜头模组的升级，双摄共支架方案及共基座封装方案的采用将会为公司带来新的增长点。
- **风险提示：**双摄渗透程度不及预期；3D 成像渗透不及预期

证券首席分析师 王莉  
执业证书编号：S0600517060002  
yjs\_wangli@dwzq.com.cn  
021-60199793

证券分析师 杨明辉  
执业证书编号：S0600517030001  
yangmh@dwzq.com.cn

证券分析师 张立新  
执业证书编号：S0600517110001  
zhanglx@dwzq.com.cn

### 行业走势



### 相关研究

1. 手机后盖非金属化趋势显现，玻璃&陶瓷后盖龙头成长性佳 -20170813
2. 汽车电子系列 1：电动化势不可挡，汽车电子含量显著提升 -20170803
3. 激光技术应用加速，拥抱激光时代 201706 -20170628
4. 智能手机深度：“消费升级+创新周期”，手机供应链迎来供需革命 -20170630
5. 滤波器：5G 时代大放异彩，竞争格局正在重构 -20170621

## 目录

<b>1 画质需求促使传统单摄革新升级为双摄，未来市场空间大</b> .....	<b>4</b>
1.1 双摄突破单摄瓶颈，大幅提升画质 .....	4
1.2 差异化创新助力双摄渗透率提升，市场空间将进一步扩大 .....	6
1.3 除消费电子外，汽车电子同样为摄像头市场带来新驱动力 .....	8
<b>2 摄像头升级带来光学产业新变化，中国厂商迎来新机遇</b> .....	<b>10</b>
2.1 CMOS 图像传感器占比最大，日韩占据主要市场.....	10
2.2 手机镜头制造厂商大立光一家独大 .....	11
2.3 音圈马达三足鼎立，国内新思考快速成长 .....	12
2.4 单摄模组群雄逐鹿，双摄模组国内机会大 .....	13
2.5 蓝玻璃红外滤光片市场规模保持快速增长，国内占据主要份额 .....	13
2.6 双摄带来光学产业变化大，国内厂商迎来新机遇 .....	14
<b>3 从双摄到 3D 成像，iPhone X 引领光学再升级</b> .....	<b>15</b>
3.1 iPhone X 开启 3D 成像新时代 .....	15
3.2 3D 成像技术解决 2D 成像的局限，深度数据开启新应用领域 .....	19
3.3 3D 成像未来市场空间大 .....	21
<b>4 光学深度革命，国内窄带滤光片和模组封装率先受益</b> .....	<b>23</b>
4.1 欧菲光深度受益于光学大趋势，未来成长动力可期 .....	23
4.2 光学革新升级浪潮受益公司标的 .....	23
<b>5 风险提示</b> .....	<b>25</b>

## 图表目录

图表 1 : 手机摄像头的发展历程.....	4
图表 2 : iPhone6 单摄突出机身 .....	5
图表 3 : 华为旗舰机型采用双摄像头流畅设计.....	5
图表 4 : 立体摄像头辅助摄像测算景深.....	5
图表 5 : 彩色+黑白镜头组合成像提升画质 .....	5
图表 6 : 广角+长焦可以放大视野 (LG G5 标准摄像头 (左) 对比广角 摄像头 (右)) .....	6
图表 7 : 双摄像头四大细分技术路径.....	6
图表 8 : 主流厂商旗舰机型双摄方案选择.....	7
图表 9 : 双摄像头市场空间预测.....	7
图表 10 : ADAS 系统中车载摄像头功能键.....	8
图表 11 : 各国将 ADAS 纳入汽车安全法规.....	9
图表 12 : 车载摄像头模组出货量预测.....	9
图表 13 : 摄像头产业链主要参与公司.....	10
图表 14 : 2015 年 CMOS 传感器各大厂商市场份额 .....	11
图表 15 : CMOS 传感器市场规模 .....	11
图表 16 : 全球智能手机镜头出货量 (亿件) .....	11
图表 17 : 2016 年镜头各大厂商市场份额.....	12
图表 18 : 2015 年音圈马达主要厂商市场份额.....	12
图表 19 : 2015 年单摄模组各大厂商单市场份额.....	13
图表 20 : 2016 年双摄模组各大厂商市场份额.....	13
图表 21 : 2015 年红外滤光片主要厂商市场份额.....	14
图表 22 : iPhoneX 的 Face ID 集成了多个元器件.....	15
图表 23 : 3D 成像结构光方案原理.....	16
图表 24 : 3D 成像 TOF 方案原理 .....	16
图表 25 : 3D 成像三种技术方案比较.....	16
图表 26 : 3D 成像产业链公司汇总.....	17
图表 27 : 三大光源性能对比.....	18
图表 28 : 红外接收端结构.....	19
图表 29 : 2020 年生物识别市场规模达到 250 亿美元.....	20
图表 30 : 全球生物识别技术细分市场预测(亿美元).....	20
图表 31 : 手势识别应用广泛.....	20
图表 32 : 3D 路面成像.....	20
图表 33 : 3D 成像应用领域十分广泛.....	21
图表 34 : 各领域均在积极布局 3D 成像.....	21
图表 35 : 3D 成像结构光方案市场规模预测.....	22
图表 36 : 相关公司估值表.....	24

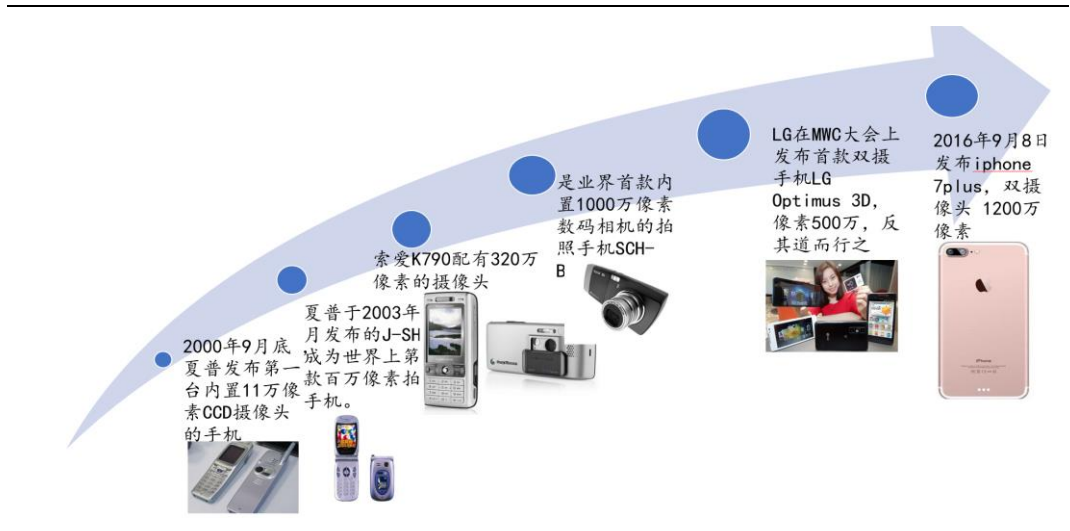
## 1 画质需求促使传统单摄革新升级为双摄，未来市场空间大

### 1.1 双摄突破单摄瓶颈，大幅提升画质

摄像头的拍摄效果由整个摄像头模块质量决定。整个摄像头模块里包含多个部件，比如摄像头的尺寸和制作材料、光传感器、图像处理硬件以及软件等。

传统手机多配以单摄像头，而单摄像头拍摄效果的提升主要通过**对像素的提升完成的**。但随着光学传感器感光面积受限，像素提升也开始遇到瓶颈，因此很多厂商开始考虑从其他方面进一步提升画质。从2000年夏普发布第一款11万像素的J-SH04手机，到2006年三星的1000万像素B600手机，摄像头像素经过了一个快速的提升过程。但是随着LG Optimus 3D双摄手机的问世，仅为500万像素的摄像头却获得了优于千万像素手机的拍摄效果，引发了行业的新风潮，2016年iPhone7 Plus发布，1200万像素双摄像头更是引领了单摄像头像素不断提升以及双摄像头替代传统单摄革新两大趋势。

图表1：手机摄像头的发展历程



数据来源：新华网，东吴证券研究所

而在外观设计方面，单摄提升画质往往通过增加透镜组数量来提升，厚度也随之增加。以iPhone6为例，其中仅rear camera就使用了6片蓝宝石镜片，镜头模组突出在手机盖板之外，影响整体流畅度和美观，不符合未来智能手机轻薄化需求。而另一方面，双摄像头在同等画质条件下，通过将原来的单摄功能分摊到两个摄像头上，有效地平衡智能手机性能需求和摄像头工艺之间的矛盾。

图表2: iPhone6 单摄突出机身



数据来源: 华夏在线, 东吴证券研究所

图表3: 华为旗舰机型采用双摄像头流畅设计



数据来源: 中关村在线, 东吴证券研究所

在成像效果上, 单摄无法快速对焦与景深控制的缺陷, 而双摄很好地解决了这一点。单个摄像头即使辅助算法, 也没办法实现快速光学变焦和记录景深数据。与此相比, 双摄可以融合算法将功能分摊, 主摄像头成像的同时, 副摄像头记录景深、细节轮廓等其他数据, 反馈整合后实现快速对焦。

目前双摄像头方案中, 主要有四大细分技术路径:

1、不同像素立体摄像头。以 HTC M8 为代表, 主摄像头负责成像, 而副摄像头负责测量景深数据;

2、同像素黑白双摄像头。以 360 奇酷旗舰版和荣耀 8 为代表, 彩色摄像头负责记录色彩信息, 黑白摄像头用来记录物体轮廓和细节。黑白摄像头由于没有色彩滤镜, 其感光性能大幅提升, 解析度也得到很大的提高, 经过算法整合, 能发挥黑白、彩色两个摄像头各自的优势, 完善更多图片细节, 有效提升画质。

图表4: 立体摄像头辅助摄像测算景深



数据来源: 搜狐, 东吴证券研究所

图表5: 彩色+黑白镜头组合成像提升画质



数据来源: 搜狐, 东吴证券研究所

3、同像素平行双摄像头。以 OPPO R9s 为代表, 采用了平行设计, 即同等硬件规格的摄像头, 进光量与感光面积翻倍提高, 成像质量可以与多数家用数码相机媲美。

4、广角+长焦摄像头。苹果 iPhone 7Plus 中使用的双摄像头是包括一个 28mm 广角与一个 56mm 标准定焦, 本质上其实是通过搭载不同焦段的镜头而带来了类似光学变焦的效果。除此之外可以将 28mm 的视角与 56mm 的景

深进行后期合成，因此让广角端的虚化效果更加明显。

图表6：广角+长焦可以放大视野(LG G5 标准摄像头(左)对比广角摄像头(右))



数据来源：TMTBASE，东吴证券研究所

双摄四大细分技术路径中，黑白双摄像头对于画质提升效果最为明显，算法要求也比较高，而广角+长焦的摄像头组合，通过两个不同焦段的镜头，放大视野的同时有效调焦，实现图像无损放大，画质更清晰。这两种方案现在是手机双摄的主流方案。

图表7：双摄像头四大细分技术路径

方案	立体摄像头	平行双摄像头	黑白双摄像头	广角+长焦
双摄构成	大主摄像头+小辅助摄像头	两颗同样的摄像头	彩色传感器+mono 黑白传感器	两颗不同焦段的镜头
作用	主摄像头拍照取景，辅助摄像头测算景深	模仿人眼视觉；手机成像时将两个画面叠加。	黑白传感器负责强化画面细节的捕捉，彩色传感器负责色彩还原	利用长焦镜头放大图像、调控焦距、放大视野
功能特性	先拍照后对焦、虚化、3D建模	虚化、缩短对焦时间、提升画质	极高清晰度、细节丰富、色彩逼真	图像清晰，可以实现光学变焦和无损放大
缺点	无法显著提升画质	成本高、技术和算法较难	算法要求较高	暗光条件对焦速度较慢

数据来源：东吴证券研究所整理

## 1.2 差异化创新助力双摄渗透率提升，市场空间将进一步扩大

**差异化创新构筑智能终端新壁垒。**智能机经过过去几年猛烈的增长和普及后，现面临着销量增速下滑的问题，正力求创新突破窘境。而双摄作为近年为数不多的创新，各大终端厂家均表现出了强烈的兴趣，相继发布带双摄的器件机型。苹果公司在2016年发布的iPhone 7Plus系列中加入双摄配置，此举具有行业标杆意义，各手机厂家相继跟进，现几乎已成各大品牌旗舰机标配。

图表8：主流厂商旗舰机型双摄方案选择

手机型号	上市时间	CMOS 图像传感器	双摄类型
HTCEVO3D	2011	未知	不同像素立体摄像头
荣耀 6Plus	2014	后置主副一致：OV8865 (800W)	同像素平行双摄像头
华为 P10	2016	后置主副：1200W	同像素黑白双摄像头
360 奇酷旗舰版	2016	后置副：1200W	同像素黑白双摄像头
		后置副：索 IMXMONO (1300W)	
华为 P9	2016	后置主：1200W	同像素黑白双摄像头
		后置副：1200W	
LGG5	2016	后置主：索尼 IMX234 (1600W)	广角+长焦摄像头
iPhone7 P	2017	后置主：1300W	广角+长焦摄像头
		后置副：1300W	
华为 mate 9	2017	后置主：1200W	同像素黑白双摄像头
		后置副：1200W	

数据来源：东吴证券研究所整理

当前手机厂商在不断进行手机差异化设计，双摄作为手机差异化竞争的方向，随着应用方向的明确和技术路线的统一，将呈爆发趋势。

根据智研咨询预测，2020 年智能手机出货量达到 19.25 亿台。当前，苹果 iPhone 系列、三星 Note 系列、华为 Mate 系列/P 系列、OPPO R 系列等高端旗舰机都采用双摄配置，2018 年大部分厂商旗舰机都会采用双摄，届时双摄渗透率达到 30%，之后再向低端机逐步渗透，我们预计到 2020 年，双摄在智能手机的渗透率将达到 60%，智能手机双摄市场规模将达到 800-850 亿元左右，未来几年将保持高速增长。

图表9：双摄像头市场空间预测

	2015	2016	2017E	2018E	2019E	2020E
全球智能机出货 (亿部)	14.33	15.25	16.17	17.13	18.16	19.25
双摄渗透率	1%	5%	15%	30%	45%	60%
双摄模组价格 (元)	335	136	80	72	71.5	71.5
双摄市场规模 (亿元)	<b>48.01</b>	<b>103.70</b>	<b>194.04</b>	<b>370.01</b>	<b>584.30</b>	<b>825.83</b>

数据来源：智研咨询，东吴证券研究所

未来不仅仅是后置双摄，后置三摄和前置双摄或带来更大需求

随着智能手机的后置双摄的应用，智能手机厂商也加快了摄像头领域的其他方面的创新。例如 VIVO X9 采用了前置双摄设计；谷歌的 Project Tango 提出了三摄像头概念（即当需要测距和 3D 建模时，采用两个远距离摄像头）；最新的 VIVO Xplay7 更是采用了前置双摄+后置三摄的设计。

### 1.3 除消费电子外，汽车电子同样为摄像头市场带来新驱动力

ADAS 系统为车载摄像头带来新的增量需求

随着智能驾驶的进一步发展，ADAS 渗透率持续提升。ADAS，全称高级驾驶辅助系统，是利用车载传感器收集车内外环境数据，进行动/静态物体辨识、侦测与追踪等技术处理，帮助驾驶者及时察觉可能发生的危险从而提高行车安全及舒适度。ADAS 系统常见功能模块包括车身电子稳定系统 ESC(ESP)、自适应巡航系统 ACC、车道偏移报警系统 LDW、前向碰撞预警系统 FCW、自动紧急刹车系统 AEB、盲点探测 BSD、夜视系统 NV、自动泊车系统 APS 等。而车载摄像头作为最基本最常见的传感器之一，对于 ADAS 系统不可或缺，未来市场空间将超百亿元人民币。

图表10: ADAS 系统中车载摄像头功能键

硬件名称	细分结构	数量	主要用途
前视摄像头	多功能主摄像头	1	多功能场景
	广角前视摄像头	1	低速城市路况场景：120 度鱼镜头，用于获取交通灯，障碍物切入行前方行驶路径和近距离物体信息
	窄角前视摄像头	1	高速路况场景：检测前方车道情况
侧视摄像头		2	检测侧后方盲点区域内的车辆，主要获取在高速行驶过程中，车辆插入变道的信息，以及交叉路口信息
后侧视摄像头		2	

数据来源：东吴证券研究所整理

近年来各个国家也纷纷出台相应政策保障汽车安全，将加速摄像头在汽车电子中的应用。2018 年起，美国将强制要求汽车配备后置摄像头，防止倒车过程中碰撞行人，随着各安全法规的落地，摄像头必将持续渗透汽车电子领域。



图表11: 各国将 ADAS 纳入汽车安全法规

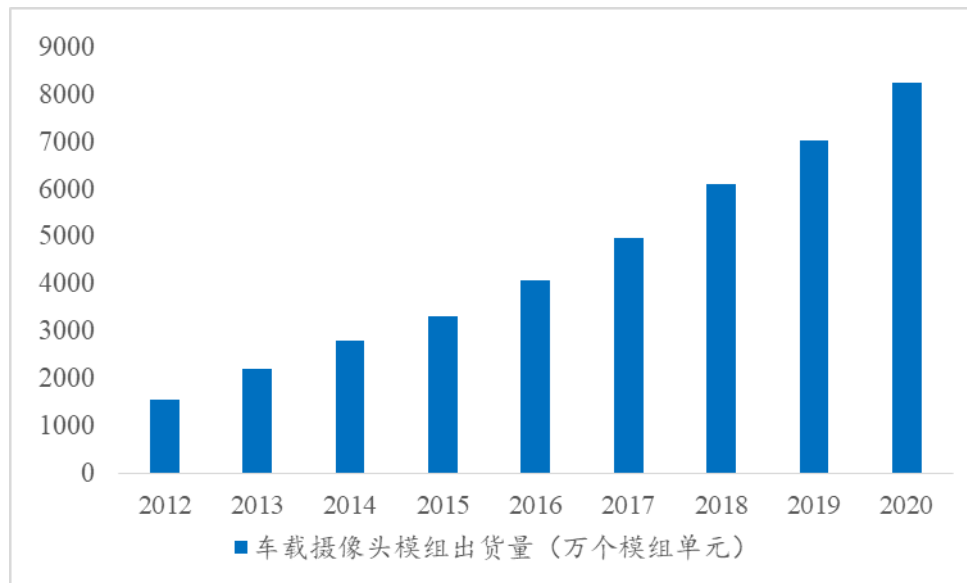
国家	机构	颁布时间	具体要求
美国	NHTSA	2011年	要求车辆配套车道偏移报警与前方碰撞预警系统
		2015年	自2018年开始, 配套紧急自动系统纳入五星安全标准
		2016年	囊括美国99%汽车市场的20家汽车制造商承诺在2022年时让自动紧急刹车系统成为所有新上市车种的标准功能
日本	MLIT	2016年	强制车辆安装紧急自动刹车系统
加拿大	政府	2011年	强制要求全国范围内的新增乘用车安装车身电子稳定系统
欧洲	Euro-NCAP	2010年	只有配套车身电子稳定系统的新车型才有可能得到5分评级
		2014年	对车辆的紧急自动系统成为新车评估测试的必要条件
		2016年	对行人的紧急自动刹车系统将成为新车评估测试的必要条件: 未配套前向碰撞预警与紧急自动刹车系统的车辆无法得到5分评级
		2017年	4分评级车辆必须具备主动安全系统
澳大利亚	A-NCAP	2012年	只有安装车道偏移报警与紧急自动刹车系统的车辆才能得到5分评级
中国	C-NCAP	预计2018年	预计会在2018年将紧急自动刹车、车道偏移报警、前向碰撞预警等系统纳入安全评分体系

数据来源: 中国产业信息网, 东吴证券研究所

### 车载摄像头市场空间快速增长

随着汽车智能化和各国政策推动, 车载摄像头市场空间快速增长。根据 IHS 的估算, 全球车载摄像头出货量将从 2014 年的 2800 万枚增长到 2020 年的 8270 万枚, 复合增长率达 19.8%。

图表12: 车载摄像头模组出货量预测

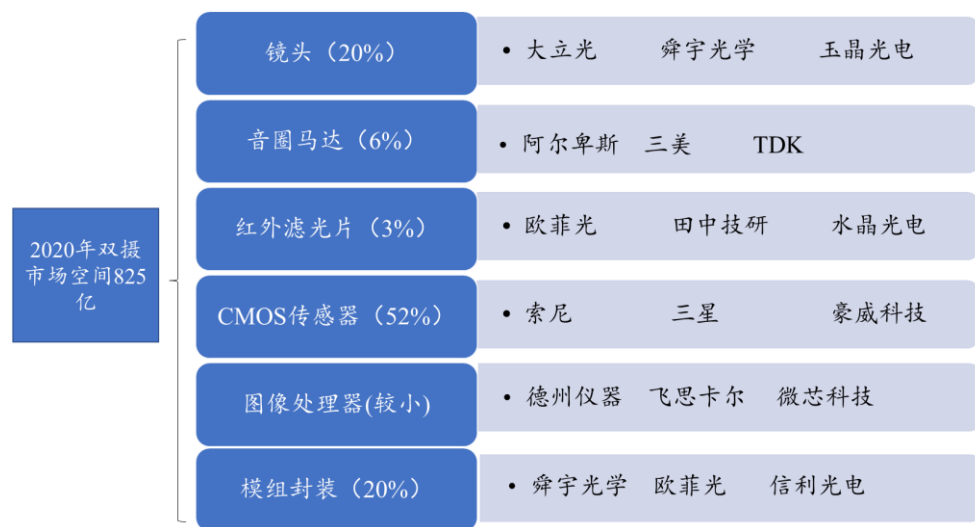


数据来源: IHS, 东吴证券研究所

## 2 摄像头升级带来光学产业新变化，中国厂商迎来新机遇

手机摄像头的核心零部件包括但不限于：影像传感器、镜头组、对焦马达、红外滤光片（蓝光片）、保护膜、基板等。对应的产业链企业包括但不限于：图像传感器制造商、模组封装厂商、镜头厂商、马达供应商、滤光片供应商等。由于行业技术壁垒和集中度高，产业链的大多数环节的前三厂商的市场份额都在 50% 以上。产业链的龙头多为日韩台所垄断，大陆的厂商主要集中在红外滤光片和模组封装上，包括欧菲光、水晶光电、舜宇光学、联创电子。

图表13：摄像头产业链主要参与公司

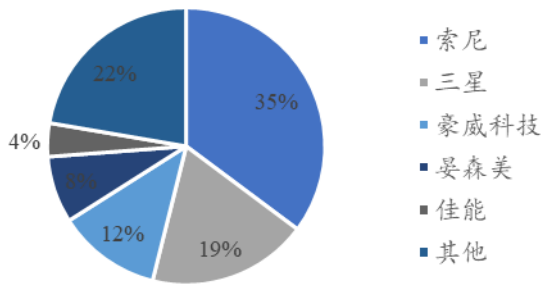


数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

### 2.1 CMOS 图像传感器占比最大，日韩占据主要市场

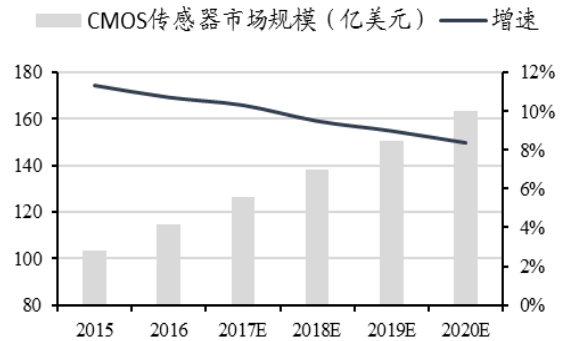
图像传感器的生产需要复杂的技术和加工工艺，其市场长期由索尼（日本）、三星（韩国）和豪威科技三家占据主导地位，市场份额超过 60%。索尼在 CMOS 图像芯片领域发展非常成功，其市场占有率，尤其是高端市场占有率近年来逐渐攀升。三星 2014 年智能手机业务受阻后，加大了对图像传感器的投入，通过全像素双核对焦技术和 ISOCELL 技术（减少像素干扰）的研发，逐渐打入了高端市场。在 2011 年之前，豪威科技无疑是图像传感器市场的老大，但随后几年逐渐被索尼和三星超越。格科微在低端摄像头芯片市场一直是以低价为利器，产品多以薄利多销的形式为主，这也使得其迅速占领低端市场 70% 的份额。

图表14: 2015年CMOS传感器各大厂商市场份额



数据来源: 中国产业信息网, 东吴证券研究所

图表15: CMOS传感器市场规模

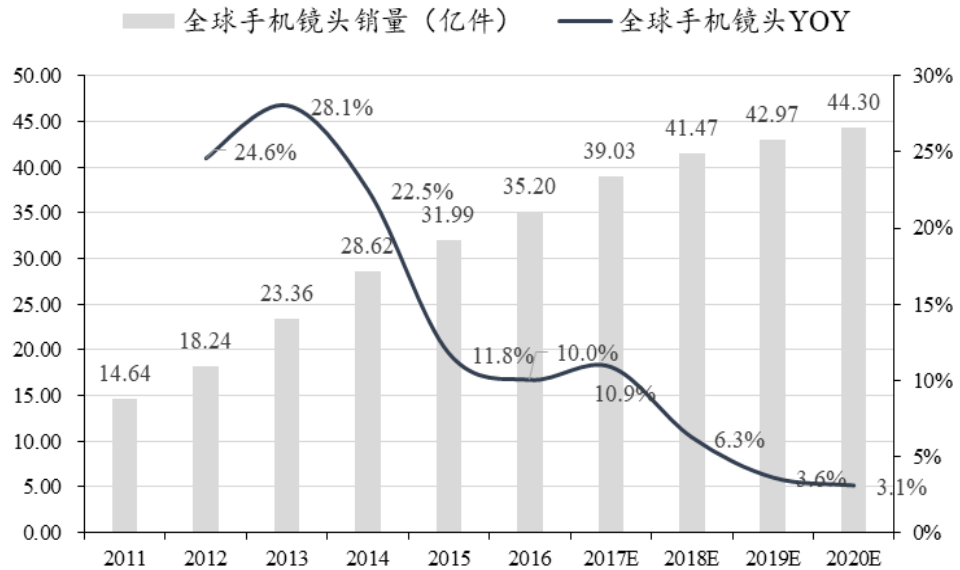


数据来源: 中国产业信息网, 东吴证券研究所

## 2.2 手机镜头制造厂商大立光一家独大

手机镜头市场规模稳步增长, 根据TSR公布的资料显示, 2011年全球手机镜头市场销量为14.64亿件, 2015年增长至31.99亿件, 年均复合增长率21.6%。预计到2020年, 全球手机镜头市场销量将达44.3亿件。

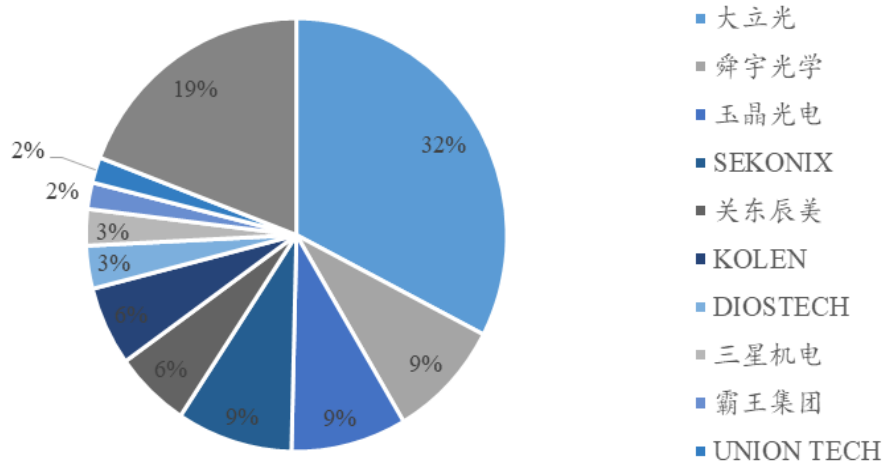
图表16: 全球智能手机镜头出货量(亿件)



数据来源: TSR, 东吴证券研究所

手机摄像头镜头为技术密集行业, 进入壁垒高, 行业集中度高, CR3达65%; 其中台湾的大立光更是一枝独秀, 遥遥领先于其他厂商, 高端6P镜头绝大部分来自于大立光。

图表17: 2016年镜头各大厂商市场份额



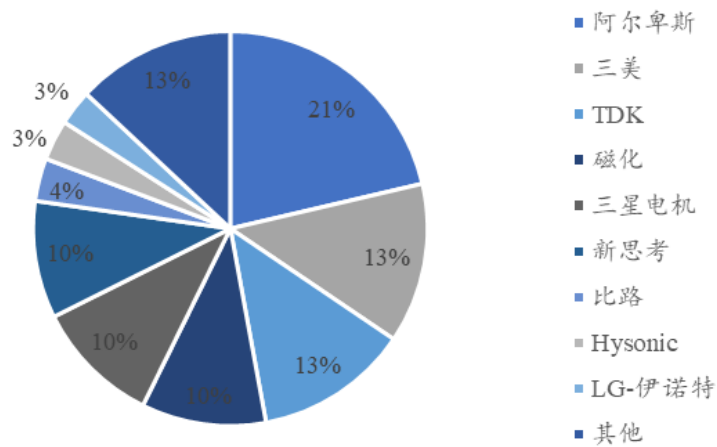
数据来源: 中国产业信息网, 东吴证券研究所

国内舜宇光学在崛起, 紧追大立光。舜宇光学在光学技术上有长期的积累, 已经具备量产 13M、16M 手机光学镜头组的能力, 20M 的镜头组也已经研发成功; 2016 年的出货量占比达到 9.4%, 已经成为全球第二的镜头厂商, 1000 万像素的高端产品结构占比也在提升, 与大立光的差距在逐渐缩小。

### 2.3 音圈马达三足鼎立, 国内新思考快速成长

过去 VCM 变焦马达行业内的主流厂商集中在日本台湾以及韩国公司, 近年来以新思考为代表的国产 VCM 马达厂商正在快速追赶, 本土厂商逐步获得国内一线手机品牌厂商的认可, 2015 年国产 VCM 马达的出货量在中国市场已经超过 1/3, 与日韩系厂家形成三足鼎立的局面。

图表18: 2015年音圈马达主要厂商市场份额



数据来源: 中国产业信息网, 东吴证券研究所整理

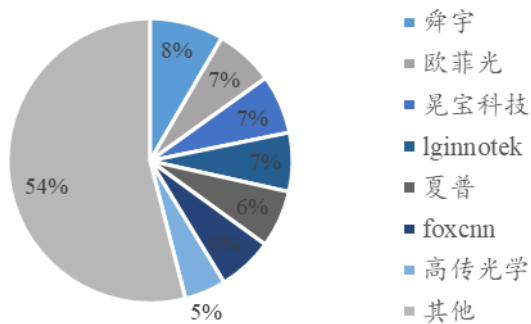
## 2.4 单摄模组群雄逐鹿，双摄模组国内机会大

由于手机和汽车应用的驱动，近年来模组市场规模逐年上升。根据中国产业信息网公布的数据，2015 年全球摄像头模组市场规模达到 253 亿美元，国内摄像头模组市场同样迎来快速发展，2015 年中国模组市场规模 350 亿元，并预计到 2020 年摄像头模组市场规模超过 600 亿元。

**工艺和资金双壁垒，助力双摄模组行业集中度提升。**双摄中两颗摄像头取景交错角度缩小不能超过 0.1 度，需要精确校准，并加以固定，工艺难度加大，另外双摄模组前期资金需求较大，小厂或者新进入者难以支撑，双摄像头行业形成资金和工艺双壁垒，打开良好的盈利空间。从产业链调研了解到，双摄模组的毛利率高出单摄模组 2% 左右，净利率高出 5% 左右。行业集中度提升的大趋势下，龙头厂商有望在单价提升和市场份额提升两端受益。

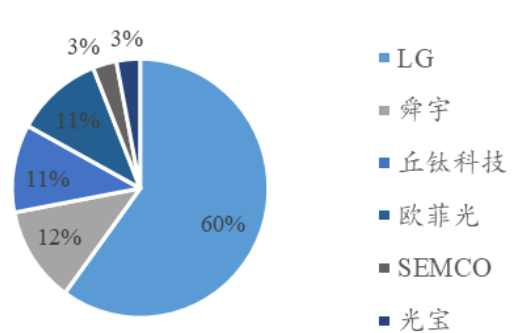
国内欧菲光，舜宇光学，丘钛科技作为摄像头模组的龙头厂商，掌握双摄模组量产生产能力，并在算法上具有一定的优势，将受益于未来双摄渗透率的持续提升。

图表19：2015 年单摄模组各大厂商单市场份额



数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

图表20：2016 年双摄模组各大厂商市场份额



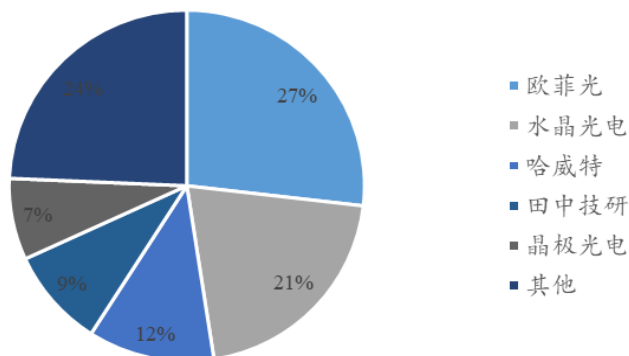
数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

## 2.5 蓝玻璃红外滤光片市场规模保持快速增长，国内占据主要份额

根据中国产业信息网整理的数据来看，2015 年红外滤光片整体市场规模约为 15 亿元左右。未来几年有望保持快速增长，其中新兴的蓝玻璃红外滤光片依托其更加优良的效能，未来市场渗透率迅速扩大。蓝玻璃 IRCF 主要用于 800 万像素以上的摄像头中，摄像头逐步向高像素升级的趋势也为蓝玻璃 IRCF 的应用和普及提供了机遇。

红外滤光片主要厂商在国内，有欧菲光、田中技研、哈威特、水晶光电、晶极光电五家，占据市场份额近 75%。

图表21：2015年红外滤光片主要厂商市场份额



数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所整理

## 2.6 双摄带来光学产业变化大，国内厂商迎来新机遇

双摄带来的不只是出货量的提升，还有价值量的提升。对于纯摄像头的供应商，实际上单个摄像头双目的售价会比单目高出约 20-30%。另外模组加工工艺难度加大，ASP 也会增加，iPhone7 系列每个摄像头模块的组装成本会增加 50%。双摄带来模组加工资金和技术壁垒，行业集中度提升，摄像头模组龙头厂商将受益于集中度提升和单价提升。传感器方面，双摄增加传感器安装数量，带来出货量上的提升，但 ASP 并不会上升。由单摄到双摄，无论是产生立体视觉还是要进行图像融合或光学变焦，都需要好的算法。未来算法将成为成像效果好坏的关键。

在双摄像头的大前提下，产业链将会发生积极的变化，主机厂、算法提供商、模组厂商以及平台厂之间形成紧密的合作关系和流程，其中能够整合各方面资源的厂商将从中获益。

目前国内产商积极应对双摄，其中**欧菲光**于 2017 年 4 月 1 日完成对索尼华南的收购，进一步提升公司摄像头模组生产制造水平，目前单摄产能约 50KK/月，双摄产能约 8KK/月，同时欧菲光与也 MV 达成战略合作，卡位算法资源。

**舜宇光学**，在双摄模组业务上积极布局，成为国内首家双摄模组厂商，具备先发优势。布局高端镜头，未来持续受益于双摄和汽车 ADAS。

**水晶光电**，积极扩张蓝玻璃 IRCF 产能，未来业绩将持续受益

**兴芯微**，其研发的 ISP 单路图像效果已经可以媲美 iPhone，为终端厂商提供完整双摄方案，包括芯片、算法、调试一站式服务，缩短二线客户产品开发周期，帮助厂商的双摄像头手机快速上市。

算法方面，华为，OPPO 都在积极开发其手机的双摄算法，使手机得到更好的拍照体验。

### 3 从双摄到 3D 成像，iPhone X 引领光学再升级

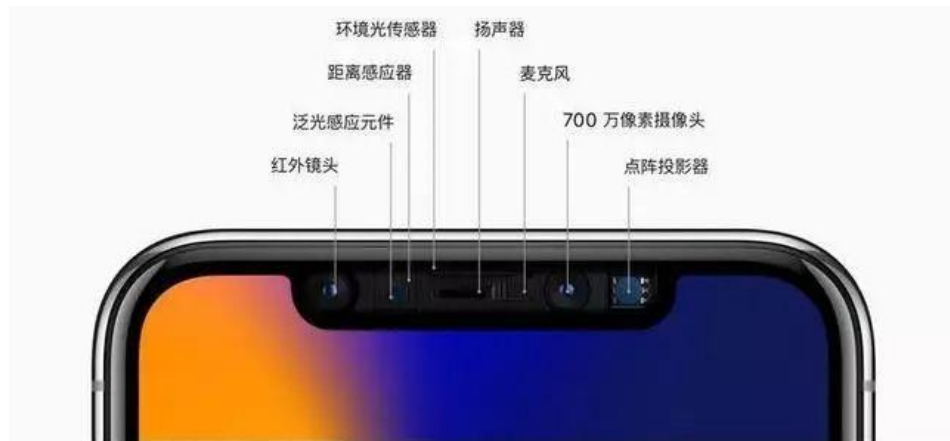
#### 3.1 iPhone X 开启 3D 成像新时代

##### Face ID 是 iPhone X 的突出亮点，3D 成像引起空前关注

今年，大家对 iPhone X 印象最深的莫过于新的身份认证方式，即 Face ID，这也是 iPhone X 的关键卖点。用户只需要看着手机，就能实现人脸解锁。iPhone X 的 Face ID 不同于普通的人脸识别，在其中加入了深度信息，让身份认证更安全。

Face ID 的完成靠的是 iPhone X 顶部一小块没被屏幕覆盖的区域，该区域整合了 8 个零件，包括麦克风、扬声器、前置镜头、环境光感测器、距离感应器、红外线镜头、泛光感应元件、点阵投影器等。苹果将整个系统称之为原深感镜头（True Depth Camera System），而整个系统除了能用于 Face ID 人脸验证，也可以扩展自拍功能和 AR 效果叠加。

图表22：iPhoneX 的 Face ID 集成了多个元器件



数据来源：苹果官网，东吴证券研究所整理

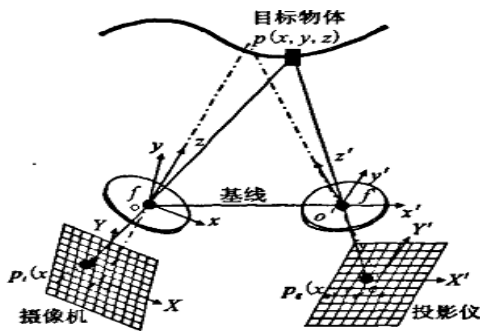
**3D 成像技术通过红外发射、接收模组，实现对拍摄对象位置、细节等深度数据采集，真正还原真实场景。**目前主要的实现手段有三种：（1）单目结构光，代表公司有苹果(收购最大的结构光技术公司 Prime Sense)、微软 Kinect-1、英特尔 RealSense、Google Project Tango 等，目前创业公司几乎都沿用此技术路线；（2）双目可见光，代表公司 Leap Motion；（3）是飞行时间法(TOF)，代表公司微软 Kinect-2。

结构光是基于光学三角形测量原理，根据光照到物体上的光斑变形程度来测量物体的远近角度，比方说光斑直射时，其大小反映了拍摄对象的远近，而当光线斜射时，椭圆光斑焦距则反映拍摄对象与镜头切面角度，摄像头收集变化后的光斑数据，通过算法来重构物体模型。

TOF 是飞行时间法 3D 成像，是通过给目标连续发射激光脉冲，然后用传感器接收从反射光线，通过探测光脉冲的飞行往返时间来得到确切的目标物距离。

双目立体视觉（Binocular Stereo Vision）是机器视觉的一种重要形式，它是基于视差原理并利用成像设备从不同的位置获取被测物体的两幅图像，通过计算图像对应点间的位置偏差，来获取物体三维几何信息的方法。

图表23: 3D 成像结构光方案原理



图表24: 3D 成像 TOF 方案原理

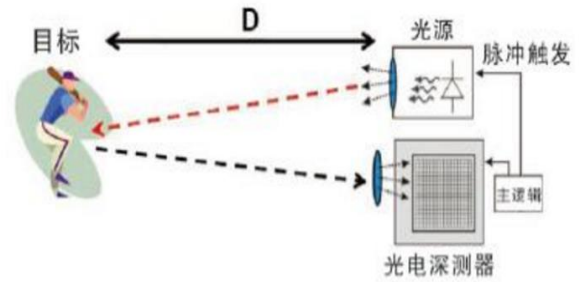


图1 ToF测距

数据来源: CSDN, 东吴证券研究所

数据来源: EPW, 东吴证券研究所

三种主流的方案中, 比较成熟的是结构光和 TOF。结构光方案作为最早发展的 3D 成像方案, 最为成熟, 已经大规模应用于工业 3D 视觉领域, 但缺点在于易受到外界光的干扰、响应速度较慢、识别精度较低, 适用于近距离场景, 是目前前置 3D 成像的主流方案。而 TOF 方案在这几个方面均比结构光方案更具优势, 飞行时间能够精准测算出实时距离, 也就成为了目前移动端后置镜头中最为看好的方案。相比前两者, 双目立体成像方案抗环境光干扰能力强, 分辨率高, 也是移动端可选方案之一, 但是技术发展时间短, 还不够成熟, 目前较多应用于机器人视觉、自动驾驶测试领域。

图表25: 3D 成像三种技术方案比较

	双目立体视觉	结构光	TOF
响应时间	快	慢	中
低光环境	良好	良好	弱
强光环境	中	弱	良好
分辨率	低	中	高
识别距离	短距离 (cm) 至长距离 (10m), 受光源强度限制	极短 (mm) 至中等 (4-6m), 受光斑图案限制	中等, 依赖于两颗摄像头距离等
算法复杂程度	低	中	高
功耗	低	中	低
适用范围	双摄	前摄	后摄
代表公司	微软 Kinect-1、英特尔 RealSense、Google Project Tango	微软 Kinect-2	LeapMotion

数据来源: 东吴证券研究所整理

**Face ID 采用结构光方案, 是目前安全性最高的人脸识别方案**

3D 成像的方案有多种实现形式, 苹果 Face ID 采用的是结构光方案, 通过将 3 万多个光点的网络投射到人脸, 并随着用户转动头部以映射脸部 3D



形状，最终形成的一个三维图像。同时，通过 A11 仿生芯片独立的神经引擎(Neural Engine)，处理用户面部数据，将其与注册的用户面部数据进行对比。

苹果的 Face ID 采用结构光模式，主要是为了适应人类脸部五官复杂性以及安全性需求，使用特定的光照仪器将投射图案进行编码，以此加速确认物体表面点与其图像像素点之间的对应关系。

苹果在 3D 成像领域早已开始积累，为 Face ID 储备相关技术，如 2010 年收购面部识别技术公司 Polar Rose，2013 年收购运动捕捉技术公司 PrimeSense，2015 年收购增强现实技术公司 Metaio 等。除此之外，2016 年年底，苹果还发布了第一份关于人工智能的学术论文《Learning from Simulated and Unsupervised Images through Adversarial Training》。这篇论文阐述了如何通过计算机生成图像而非真实图像来训练算法的图像识别能力。

#### 结构光 3D 成像包括五大核心模块

整个结构光 3D 成像的过程是由红外发射器发射特定图形的散斑或者点阵，经物体反射后，红外光由红外接收端接收，通过捕捉分析发射反射图像，跟原始的散斑对比，从而得到距离的信息。而可见光传感器负责 2 维图像的采集，通过两个传感器得到的信息汇总，进行图像处理，算法处理，得到三维的图像信息。

由成像过程可以看出结构光 3D 成像技术主要由 5 大部分组成：(1) **红外线 (IR) 发射模组**：用于发射经过特殊调制的红外光至拍摄物体。(2) **红外线 (IR) 接收模组**：接收由被拍摄物体反射回来的红外光，通过计算获取被拍摄物体的空间信息。(3) **镜头模组**：采用普通镜头模组，用于 2D 彩色图片拍摄。(4) **图像处理芯片**：将普通镜头模组拍摄的 2D 彩色图片和 IR 接收模组获取的 3D 信息集合，经算法处理得当具备 3D 信息的彩色图片。增量部分来自 IR 发射模组、IR 接收模组、3D 图像处理 IC。(5) **算法与系统集成**。

图表26：3D 成像产业链公司汇总

		国外	国内
综合技术方案提供商	TOF	德州仪器、意法半导体、英飞凌、微软、索尼 (SoftKinetic)、AMS(Heptagon)	舜宇、深圳乐行天下
	结构光	苹果 (PrimeSense)、Intel、AMS(Heptagon)	深圳奥比中光、南京华捷艾米
	双摄	Intel、Leapmotion、AMS(Heptagon)	上海图漾科技
系统封装与集成		LG Innotek、Sharp	舜宇、欧菲光、信利
核心器件			
VCESL	设计	Finsar、Lumentum、Princeton Optronics、Heptagon	光迅科技等
	制造	宏捷科、稳懋	三安光电，光迅科技
	封装	联钧、矽品、同欣 (封测)	
CIS 芯片	CIS	Sony、Samsung	OV、比亚迪电子、格科微
	滤色片	VIAVI	水晶光电、五方光电、舜宇
	模组	LG、Semco、Sharp	舜宇、欧菲光、信利、邱钛
图像处理		德州仪器、意法半导体、英飞凌、Inuitive	全志科技、北京君正、瑞芯微
DOE/光栅		Heptagon、奇景光电、精材科技、台积电	

数据来源：东吴证券研究所整理

### 3D 成像核心模块之红外发射端

**IR 发射模组：**包括红外发射源，准直透镜，DOE。由红外发射端发射红外，微型准直透镜是把混乱的红外线准直处理，达到平行、均匀光斑的作用；然后通过 DOE 衍射光栅让光线分散打在整个目标物体上。

**核心元器件 VCSEL（增量需求）：**作为红外光源，VCSEL 相比 LED，LD 光源，寿命长，制作工艺成熟，指向性强，功耗低，光电转化效率高等优点，造就了 VCSEL 在 3D 成像中广泛的应用。常见的 3D 摄像头系统一般都采用 VCSEL 作为红外光源。

图表27：三大光源性能对比

类目	LED	LD	VCSEL
光型	圆形均匀分布	椭圆形均匀分布	椭圆形均匀分布
频谱半高宽	50nm	<1nm	<1nm
投射距离	近距离	远近皆可	远近皆可
光电转换效率	0.1	0.2	0.25
功耗	高	中	低
阈值电流	高	中	低
指向性	大角度散射光	高指向性同调光	高指向性同调光
散热情况	不好	好	好
调制频率	慢	快	高速
发射时间	5-10ns	1ns	1ns
使用寿命	<1 万小时	>5 万小时	>5 万小时
技术难度	低	中	高
成本	低	高	中

数据来源：东吴证券研究所整理

移动端设计的 VCSEL 生产公司大多集中在美国，Finsar、Lumentum、Princeton Optronics、Heptagon 等公司。目前国内仅有光迅科技在光通信领域有 VCSEL 商业化产品推出。

**准直镜头（增量需求）：**准直镜头的功能就是将激光器的光线变成轴对称圆柱形平行光线，一般由两组镜片组成，第一组镜片先把激光压缩成散角较小的光束，经过第二组凸透镜使得在象空间的光束为轴对称的圆柱形平行光束。

**晶圆级镜头：**WLO (Wafer Level Optics) 工艺主要生产 WLC (Wafer Level Cameras)，是对玻璃的两个表面进行非球面复制，8 英寸 Wafer 上面可以一次性生产 6000 多颗 Dies，在 WLC 封装过程中不需要进行调焦，减少了树脂镜头调焦的工艺，直接在 TSV 上面进行封用半导体工艺批量复制镜头，再切割成单个镜头，相对于传统的摄像头模组，极大地减薄了摄像头模组的厚度、省去了模组的调焦工序，可直接使用 SMT 设备进行贴装等，将成为未来摄像模组的大趋势。其中晶圆级镜头大部分专利掌握在 heptagon 手中，国内晶方科技，华天科技已经掌握晶圆级镜头后段处理技术，有望迎头赶上。

**DOE（衍射光栅）：**VCSEL 射出的激光束没有特异性，经准直后，通过激光束经准直后，再经过 DOE 扩散片可得到所需的散斑图案。目前 DOE 扩散片主要专利掌握在德国的 CDA 公司。国内福晶科技在此有一定技术积累。

### 3D 成像核心模块之红外接收端

**红外接收端：**接收由被拍摄物体反射回来的不可见红外光，通过计算获取被拍摄物体的空间信息。红外接收端包括三大部分特制红外 CMOS；窄带滤光片；镜头 Lens。

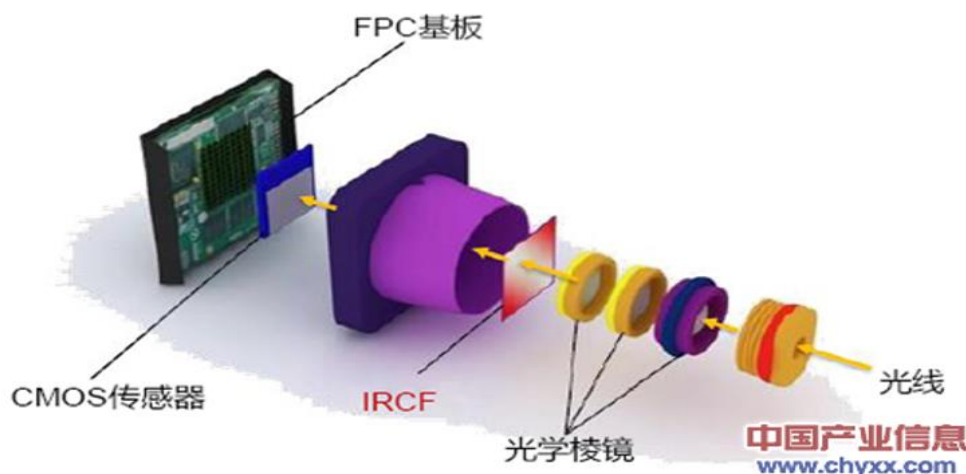
**红外 CMOS（增量需求）：**用于接收发射的红外光斑，与普通的 RPG 传感器的区别在于需要识别的光线范围主要是红外光，这是相对小众和成熟的市场，随着下游 VR、AR，辅助驾驶，人脸识别的应用增加，未来市场会逐步增大！但国内在传感器领域差距较为明显，短时间难以突破。

**红外窄带滤光片（增量需求）：**红外 CMOS 接收 940nm 的红外光，为了去除环境光线的影响，需要窄带光片过滤大部分环境光线。只允许特定波段的近红外光通过，目前近红外窄带滤色片主要采用干涉原理，需要几十层光学镀膜构成，相比于 RGB 吸收型滤色片具有更高的技术难度和产品价格。

**窄带滤光片主要产能主要集中在美国 VIAVI 和国内水晶光电手中，供应商有限，是目前国内参与 3D 成像产业链最为重要的突破口之一。**

**镜头 Lens（非增量需求）：**采用传统 2D 成像的镜头 Lens，产业链相对比较成熟，主要标的有水晶光电，大立光（3008.TW），玉晶光电。

图表28：红外接收端结构



数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

### 3D 成像核心模块之摄像头及芯片算法模块

**摄像头模组（增量需求）：**2D 成像模组技术较为成熟，主要增量来自于 3D 成像模组升级替代，单个模组价值量会有所提升，在模组制造方面国内有欧菲光、舜宇光学、丘钛科技等公司。

**图像处理芯片（增量需求）：**高技术难点，高壁垒。将 2D 图像与红外得到的位置信息整合得到 3D 图像，目前该芯片主要掌握在德州仪器、意法半导体中，国内全志科技、北京君正、瑞芯微在图像处理芯片上具有一定的积累。

## 3.2 3D 成像技术解决 2D 成像的局限，深度数据开启新应用领域

**2D 成像应用场景过于局限。**当前科技界炙手可热的领域如人机交互、人

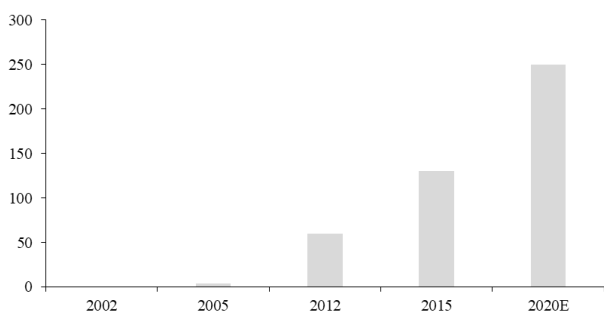
脸识别、AR/VR、无人机导航、体感游戏、辅助驾驶、机器人视觉等等，都是 2D 平面成像所完成不了的。

**3D 摄像头可覆盖多领域应用场景**，3D 摄像头实现实时三维信息采集，为消费电子终端加上了物体感知功能，从而引入多个“痛点型应用场景”，包括人机交互、人脸识别、三维建模、AR、安防和辅助驾驶等多个领域。

**1) 生物识别领域：**主要是人脸识别技术和虹膜识别技术，对于人脸部以及瞳孔细节特征数据进行深度采集，3D 成像能够完成对拍摄对象实时位置数据收集，大大提高了生物识别的可靠性。

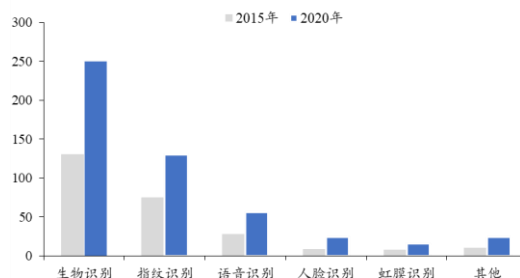
根据前瞻产业研究院的数据，2007 年至 2013 年六年期间，全球生物识别市场规模复合增长率达 22% 左右，预计 2020 年全球生物识别行业的市场规模将达 250 亿美元。

图表29：2020 年生物识别市场规模达到 250 亿美元



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

图表30：全球生物识别技术细分市场预测(亿美元)



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

**2) 手势识别：**手势识别将传统手势从屏幕中解放出来，目前的二维手势识别只能做到一些比较简单的操作，比如控制视频播放开始和暂停、浏览照片等。对于更加复杂的体育类游戏或者 AR/VR 来说，二维手势识别技术还不够完善。未来集成 3D 摄像头的智能硬件将极大地促进三维手势识别的普及和应用，这也将带来比触摸屏交互更加接近人类方式的交互式体验。

**3) 智能驾驶领域。**3D 成像应用于智能驾驶，可以更全面获取路面信息，实时反馈给智能驾驶系统，辅助系统完成正确的指令操作，使未来智能驾驶更安全。

图表31：手势识别应用广泛



数据来源：搜狐，东吴证券研究所

图表32：3D 路面成像



数据来源：MEMS，东吴证券研究所

4) **智能安防领域**，可以通过智能摄像头分析人的行为是否有潜在危害，在金融行业颇有用途，但对算法要求非常高。

5) **AR /VR 领域**：AR/VR 的发展迅速，硬件方面有了一定的积累，但在呈现内容方面，大部分 VR 内容都由电脑生成，未来可以利用深度摄像头直接获取内容，真正实现虚拟现实交互。

**图表33: 3D 成像应用领域十分广泛**



数据来源：东吴证券研究所整理

目前，不论是手机终端厂商、镜头制造厂商，还是互联网、计算机领域都在积极布局 3D 成像，3D 成像领域将成为未来下一片蓝海。

**图表34: 各领域均在积极布局 3D 成像**



数据来源：东吴证券研究所整理

### 3.3 3D 成像未来市场空间大

几十年来，3D 成像和传感技术已经在高端市场推动下逐渐成熟，并且已在医疗类和工业类领域取得了巨大的成功。

根据 Yole 近期发布的创新成像技术和市场研究报告，2016 年，3D 成像和传感器件开始出现明显的商业拓展，市场规模超过 13 亿美元。近期又呈现出加速趋势，通过首次进入智能手机市场的推动，VR/AR 和可穿戴应用领域也将助推出货量的增长，预计到 2022 年，将出货超过 10 亿颗 3D 成像器件。未来五年，预计 3D 成像和传感器件市场的复合年增长率为 37.7%，2022 年

将达到 90 亿美元。

根据智研咨询预测，2020 年智能手机出货量达到 19.25 亿台。我们预测，考虑到 iPhone X 采用前置 3D 摄像头，2017 年苹果手机中 3D 摄像头渗透率大约为 20%，2018 年达到 70%，2019 年达到 90%，2020 年达到 100%。其他产商起步较晚，预计 2018 年，2019 年，2020 年，前置 3D 成像结构光方案渗透率分别为 10%，20%，30%。智能手机前置 3D 成像结构光方案市场规模将达到 49.28 亿美元，未来几年将保持高速增长。

图表35：3D 成像结构光方案市场规模预测

	2016	2017E	2018E	2019E	2020E
苹果手机出货量（亿部）	2.15	2.21	2.28	2.35	2.42
YOY		3.00%	3.00%	3.00%	3.00%
3D Sensing 渗透率	0%	20%	70%	90%	100%
其他品牌智能机出货量（亿部）	12.18	13.04	13.89	14.78	15.74
YOY		7.02%	6.55%	6.42%	6.49%
前置结构光 3D Sensing 渗透率	0%	0%	10%	20%	30%
前置模组价格（美元）	10	10	8.5	7.7	6.9
前置 3D Sensing 市场规模（亿美元）	0.00	4.43	25.38	39.04	49.28

数据来源：中国产业信息网，Yole，东吴证券研究所

## 4 光学深度革命，国内窄带滤光片和模组封装率先受益

### 4.1 欧菲光深度受益于光学大趋势，未来成长动力可期

欧菲光深度布局摄像头模组、触控显示模组和指纹识别模组三大核心业务，积极推进在智能汽车新领域的发展，深度受益于双摄，全面屏，汽车自动化发展新趋势。

公司 2002 年由红外介质滤光片起家，先后进入触控系统领域、影像系统领域、生物识别领域，均获取成功。截止目前，公司已经成为触控屏、摄像头模组、指纹识别三大领域的全球龙头企业。

**(1) 光学方面**，在像素提升、双摄加速、3Dsensing 这三大趋势下，公司于 2017 年 4 月 1 日完成对索尼华南的收购，进一步提升公司摄像头模组生产制造水平，目前单摄产能约 50KK/月，双摄产能约 8KK/月，同时欧菲光在 3D 成像方面领先大势，早有布局，2015 年、实际控制人蔡荣军先生通过其在香港设立的全资子公司对以色列 3D 算法公司 Mantis Vision 战略投资 500 万美元，欧菲光与 MV 达成战略合作，卡位 3D 成像算法资源，实现算法+封装的一体化服务，形成差异化竞争点。另外欧菲光采用 CMP 封装工艺，相对于传统的 COB 封装，红外相机和发射器模块尺寸都明显缩小，更适合移动端的应用。

**(2) 触控显示方面**，柔性 OLED 趋势强势来袭，考虑到业内柔性 OLED on-cell 技术尚未成熟，公司集中优势资源提前研发布局柔性薄膜触控、3D 触控、3D 全贴合等产品，已顺利切入新客户，目前保有产能 25KK/月，等待终端需求大规模释放。

**(3) 指纹识别模组方面**，指纹识别行业渗透率不断提升，公司作为国内最大的指纹识别模组供应商，先发优势明显，当前产能 30KK/月，能够最大限度满足客户定制化需求。

**(4) 重点布局智能汽车新领域**，业务增长新引擎：汽车智能化程度逐步提高，自动驾驶相关电子硬件市场规模空间巨大，汽车电子有望成为新蓝海。未来 ADAS 大趋势下，高端车型辅助摄像头将多达 7 个，车载摄像头价值量为手机的 5-6 倍。公司将智能汽车业务作为战略业务加强布局，持续加大该领域资金、人才等资源投入，从硬件到软件，从产品制造到内容服务逐步布局智能汽车领域，汽车电子有望接力消费电子成为公司新的增长点。

全面屏时代即将到来，薄膜触控、微摄像头和指纹识别等零部件的将面临重大变革，我们看好欧菲光在相应领域的规模和技术储备优势，认为今后几年将伴随手机创新周期而快速成长。

### 4.2 光学革新升级浪潮受益公司标的

#### 窄带红外滤光片：水晶光电

国内产业链中窄带红外滤光片产业最明显受益。首先，无论采用结构光还是 TOF 的方案，窄带红外滤光片对于 3D 成像都不可或缺。窄带红外滤光片不同于 2D 成像的蓝玻璃滤光片，目前近红外窄带滤色片主要采用干涉原理，需要几十层光学镀膜构成，只允许 940nm 的红外光通过，相比于 RGB 吸收型滤色片具有更高的技术难度和产品价格。随着 3D Sensing 光学大趋势，人脸识别和虹膜识别在三星苹果的在手机中渗透率提升，红外滤光片业务未

来成长性可期。

公司提前通过公开发行可转债加速布局窄带滤光片等业务，保证充沛的产能，力图获得更大的市场份额。另外，公司的镀膜工艺突出，有望拿下更多 WLO 玻璃晶圆镀膜订单。

双摄全面爆发，水晶光电同样受益，蓝玻璃 IRCF 是双摄像头必不可少的元器件，并且公司在蓝玻璃 IRCF 份额占比较高。未来随着双摄像头应用爆发，将对公司业绩有明显的推动作用。

#### 镜头模组：欧菲光，舜宇光学，丘钛科技

镜头模组龙头企业受益于模组集中度提升，单价提升。双摄构建工艺和资金壁垒，行业集中度提升。占领先机的模组厂商有望分得更大的市场份额。3D Sensing 增加了红外发射和红外接收模块，封装难度加大，促使行业洗牌，龙头先发优势。

**舜宇光学**是模组封装的龙头公司，具有大客户优势，很早就参与了 3D Sensing 模组的封装，其中联想 Phab 2 Pro 就是由舜宇光学完成封装，占据先发优势，未来有望在模组市场空间增大和行业集中度提升中持续受益。双摄和汽车 ADAS 系统提升了大量对光学镜头的需求，公司做为全球第二大镜头厂商，将从中持续获益。

**丘钛科技**是国内摄像头模组一线厂商。同样掌握双摄生产工艺，主要供货 360, vivo 等厂商，图像合成算法的掌握使得公司得以区别于其他模组厂商，提升自身双摄产品的竞争力，也将从双摄崛起中获益。

#### VCSEL 相关激光发射器：光迅科技

VCSEL 相关激光发射器主要技术由国外公司掌握，例如 Finsar、Lumentum、Princeton Optronics、Heptagon、IIVI 等公司，光迅科技曾开发出光通信使用的 VCSEL 芯片，未来有望切入消费电子 VCSEL 产业链。

#### WLC 镜头模组：华天科技，晶方科技

WLC 镜头模组可以实现更薄、更高像素。是未来镜头模组的大趋势。华天科技，晶方科技有自己的 WLO 设计及批量生产能力，产业链一体化布局占得先机，同时受益于双摄镜头模组封装单价提升。

图表36：相关公司估值表

公司简称	收盘价 (元)	EPS (元)			PE		
	2017/11/14	2017E	2018E	2019E	2017E	2018E	2019E
欧菲光	24.47	0.55	0.83	1.15	44.4	29.3	21.3
华天科技	8.68	0.26	0.34	0.44	33.3	25.3	19.8
水晶光电	29.91	0.59	0.90	1.26	51.0	33.2	23.8

数据来源：Wind 一致预期，东吴证券研究所



## 5 风险提示

双摄渗透不及预期：智能手机创新不及预期，消费者换机率不及预期。

3D 成像渗透不及预期：3D 相关扩产能项目不及预期，下游应用不及预期，客户推进不及预期，耗电量过大影响推进。

## 免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

## 东吴证券投资评级标准：

### 公司投资评级：

- 买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15% 以上；
- 增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5% 与 15% 之间；
- 中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -5% 与 5% 之间；
- 减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 -15% 与 -5% 之间；
- 卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 -15% 以下。

### 行业投资评级：

- 增持：预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5% 以上；
- 中性：预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘 -5% 与 5%；
- 减持：预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5% 以上。

东吴证券研究所  
苏州工业园区星阳街 5 号  
邮政编码：215021

传真：(0512) 62938527  
公司网址：<http://www.dwzq.com.cn>

