

# 半导体行业国产替代系列

## 三摄浪潮来袭，CIS 供需两旺成长可期

行业评级	买入
前次评级	买入
报告日期	2019-03-05

### 核心观点:

- **光学赛道成为 2019 年手机硬件升级新战场，三摄浪潮来袭**

智能手机走向存量价升时代，消费者对于拍照体验日益增长的需求与厂商差异化策略迎来共振，光学成为消费电子升级的优质赛道。具体升级方向上，我们建议重点关注使得智能手机拍照效果逼近单反的技术升级方向，2019 年尤其关注各品牌都在布局的三摄/多摄机型的持续渗透。

- **多摄渗透与像素提升驱动智能手机 CIS 需求快速增长**

根据 Yole 的统计，CMOS 图像传感器作为摄像头核心部件，2016 年全球市场规模接近 100 亿美金。一方面，我们预计三摄渗透力度将超过以前双摄的渗透力度，从而直接带来 CIS 和晶圆的用量需求，另一方面，高像素占比提升大势所趋，CIS 平均尺寸也会增加，因此 CIS 产能需求增加。而从供给端的情况来看，龙头厂商索尼和三星在积极扩产 CIS 产能，长期来看供需关系将趋近平衡。但短期来看，供需关系尤其是 8 寸线产品（1200 万像素以下）的产品的供需仍然呈现较为偏紧的状态，有助于 CIS 厂商迎来出货量与利润率的双提升。

- **更长维度看，安防与汽车 CIS 市场亦将迎来良好增长**

安防 CIS: 全球和国内安防市场容量巨大，未来仍将保持长期稳定成长。摄像头作为视频监控前端的重要设备，未来数量上增长可期，并朝向高端化方向发展，同时提振相应 CIS 的市场规模。汽车 CIS: 智能化大势所趋，无人驾驶将成为汽车驾驶的最终目标，ADAS 作为过渡阶段的重要基础产品，将迎来渗透率的快速提升。车载摄像头作为 ADAS 感知层的关键传感器之一，市场空间将快速提升，从而直接拉动 CIS 市场规模的增长。

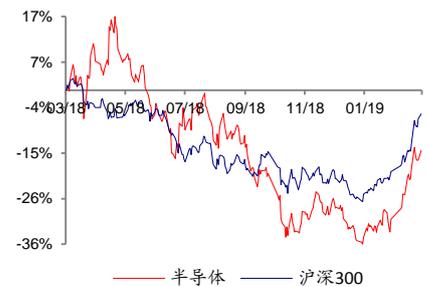
- **产业链相关标的**

智能手机走向存量价升时代，消费者对于拍照体验日益增长的需求与厂商差异化策略迎来共振，光学成为消费电子升级的优质赛道。需求端来看多摄渗透与像素提升驱动智能手机 CIS 需求快速增长，供给端来看龙头厂商积极扩产但短期供需仍偏紧。CIS 产业链相关标的包括韦尔股份（拟收购 CIS 厂商豪威科技和思比科微电子）。

- **风险提示**

中美贸易战影响下游需求风险；智能手机销量下滑风险；三摄渗透率不及预期风险；像素提升不及预期风险；安防汽车 CIS 发展不及预期风险；行业竞争加剧风险；技术更新换代风险；汇率风险。

### 相对市场表现



分析师:

许兴军



SAC 执证号: S0260514050002



021-60750532



xuxingjun@gf.com.cn

分析师:

王璐



SAC 执证号: S0260517080012



021-60750632



wanglu@gf.com.cn

分析师:

余高



SAC 执证号: S0260517090001



SFC CE No. BNX006



021-60750632



yugao@gf.com.cn

请注意，许兴军、王璐并非香港证券及期货事务监察委员会的注册持牌人，不可在香港从事受监管活动。

### 相关研究:

半导体行业国产替代系列报告: 国产替代序幕起，迎来最佳投资机会	2019-02-15
半导体行业: “成长”与“周期”的视角看半导体产业	2018-09-20
半导体行业: 涨价、缺货? 浅析 8 寸晶圆代工产能紧缺那些事	2018-06-14

## 重点公司估值和财务分析表

股票简称	股票代码	评级	货币	股价	合理价值 (元/股)	EPS(元)		PE(x)		EV/EBITDA(x)		ROE(%)	
				2019/3/5		2018E	2019E	2018E	2019E	2018E	2019E	2018E	2019E
兆易创新	603986.SH	买入	RMB	106.38	-	1.78	2.16	59.76	49.25	33.04	24.28	22.50	21.40

数据来源: Wind、广发证券发展研究中心

## 目录索引

CMOS 图像传感器 (CMOS IMAGE SENSOR, CIS): 摄像头核心部件, 百亿美金市场	7
光学赛道成为 2019 年手机硬件升级新战场	10
光学摄像头一直是智能手机重要的硬件升级方向, 重点关注拍照单反化的升级	10
以三摄为代表的多摄像头是光学未来的升级趋势	13
手机品牌厂商积极布局, 三摄有望迎来比双摄更加快速的成长	16
多摄渗透与像素提升驱动 CIS 需求快速增长, 供需关系长期趋于平衡但短期仍然偏紧	20
需求端边际变化之一: 三摄带来 CIS 与对应上游晶圆的直接增量需求	20
需求端边际变化之二: 单颗 CIS 尺寸随像素增加带来晶圆用量增加	22
供给端与供需关系分析: 长期趋于平衡, 但目前 CIS 供需关系仍然偏紧	28
供需关系分析: 长期趋于供需平衡, 但目前 CIS 供需情况仍然偏紧	31
更长维度看, 安防与汽车 CIS 市场亦将迎来良好增长	32
安防 CIS: 受益安防市场稳步增长, 未来有望量价齐升	32
汽车 CIS: 智能化驱动, ADAS 带来车载 CIS 增长红利	33
国内产业链相关公司	36
豪威科技	36
思比科微电子	41
格科微电子	42

## 图表索引

图 1: 智能手机摄像头模组结构 (定焦模组)	7
图 2: 智能手机摄像头模组结构 (自动变焦模组)	7
图 3: TrendForce 统计的摄像头各环节市场规模 (2016)	8
图 4: Yole 统计的摄像头各环节市场规模 (2016)	8
图 5: CMOS 图像传感器产业链概览	9
图 6: 北京豪威原材料的采购以晶圆为主	9
图 7: CMOS 图像传感器下游应用以智能手机为主	9
图 8: 全球和中国智能手机出货量 (左轴) 和增速 (右轴)	11
图 9: 国内智能手机 ASP 从 2015 年开始不断提升	11
图 10: 全球智能手机市场 Top 5 集中度提升	11
图 11: 中国智能手机市场 Top 5 集中度提升	11
图 12: 外观与摄像是消费者购买手机的两个最重要的原因	12
图 13: 光学发展“科技树”	12
图 14: 单摄像头存在升级瓶颈	13
图 15: 智能手机搭载的双摄像头	14
图 16: 华为 P20 Pro 的黑白+彩色+长焦方案	15
图 17: 华为 Mate20 的广角+超广角+长焦方案	15
图 18: 华为 nova 4 正常模式拍摄	15
图 19: 华为 nova 4 广角模式拍摄	15
图 20: 华为 P20 Pro 夜景效果上优于 iPhone X 双摄	16
图 21: 华为 P20 Pro 变焦效果上优于华为 P20 双摄	16
图 22: 三摄方案的特点在于优势融合	16
图 23: 三星智能手机总出货量基本上位于全球第一	17
图 24: 三星欧洲市场市占率趋于下滑	17
图 25: 三星中国市场市占率趋于下滑	17
图 26: 目前市场上的三摄手机	18
图 27: 2019 年 iPhone 的三摄想象图	18
图 28: 多摄手机出货量 (左轴) 和渗透率 (右轴)	19
图 29: 各品牌双摄渗透率快速提升	19
图 30: 支持三摄 (含后置 TOF) 智能手机出货量预测	19
图 31: 各品牌 18、19 年三摄渗透率预测	19
图 32: 智能手机摄像头模组结构 (自动变焦模组)	20
图 33: 华为 Mate 20 Pro 三摄模组示意图	20
图 34: Yole 预测对 CMOS 图像传感器市场规模的预测	21
图 35: IC Insights 对 CIS 销售额 (左轴) 和销售量 (右轴) 的预测	21
图 36: 智能手机摄像头中高像素的占比越来越大	23
图 37: 各价位段的智能手机均朝向高像素的方向发展	23
图 38: 单摄/双摄/三摄的像素占比 (多摄取最高像素)	23
图 39: Quad Bayer 排列结构变换示意图	24

图 40: IMX586 的 4800 万像素拍出的相片清晰度更高 .....	24
图 41: 三星 GM1 的输出方式示意图 .....	25
图 42: 不同摄像设备的图像传感器大小 .....	26
图 43: 2016 年以来智能手机摄像头像素区间变化 .....	28
图 44: 2017 年 CMOS 图像传感器市场竞争格局 .....	29
图 45: CMOS 图像传感器各厂商历年营收 (左轴) 及复合增速 (右轴) .....	29
图 46: 2017 年 CMOS 图像传感器各价位段厂商竞争格局 .....	29
图 47: 历年 CIS 晶圆产量情况 (折合 12 寸, 左轴) 和增速 (右轴) .....	30
图 48: 2017 年 CIS 晶圆产量分布 (折合 12 寸) .....	30
图 49: 2015-2017 年各厂商 CIS 芯片产量 (左轴) 及增速 (右轴) .....	30
图 50: 全球安防市场规模预测 .....	32
图 51: 国内安防市场规模预测 .....	32
图 52: 安防产业链相关产品 .....	33
图 53: 安防 CIS 规模 (左轴) 及增速 (右轴) .....	33
图 54: 全球安防镜头市场销量 (左轴) 及增速 (右轴) .....	33
图 55: ADAS 帮助车辆逐步实现单车智能 .....	34
图 56: 全球无人驾驶汽车市场规模预测 .....	34
图 57: 汽车 CIS 规模 (左轴) 及增速 (右轴) .....	35
图 58: 全球车载摄像头出货量预测 .....	35
图 59: 2017 年安防 CIS 市场竞争格局 .....	35
图 60: 2017 年车载 CIS 市场竞争份额 .....	35
图 61: 美国豪威私有化完成后股权结构 .....	36
图 62: 北京豪威股权结构 (2018 年 12 月) .....	37
图 63: 豪威历年营业收入 (左轴) 及增速 (右轴) .....	37
图 64: 豪威历年归母净利润 (左轴) 及增速 (右轴) .....	37
图 65: 豪威历年扣非归母净利润 (左轴) 及增速 (右轴) .....	38
图 66: 豪威历年毛利率与净利率 .....	38
图 67: 北京豪威营业收入分类 (按产品类型) .....	38
图 68: 北京豪威营业收入分类 (按下游应用领域) .....	38
图 69: 美国豪威在 CCD/CMOS 图像传感器各子行业的市场占有率 .....	39
图 70: 豪威历年研发投入 (左轴) 及占比 (右轴) .....	40
图 71: 北京豪威人员组成 (截至 2018.07) .....	40
图 72: 北京豪威各产品领域主要客户 .....	40
图 73: 思比科营收 (左轴)、净利润 (左轴) 及毛利率 (右轴) .....	41
图 74: 思比科历年产品销量占比 .....	41
表 1: 预计多摄浪潮将促进手机摄像头总出货量迎来 20%高速增长 .....	21
表 2: 目前市场上已有的多摄机型 .....	22
表 3: 索尼 IMX586 产品基本参数一览 .....	24
表 4: 三星 GM1 产品基本参数一览 .....	25

表 5: 索尼 IMX 产品发展 .....	26
表 6: 不同像素 CMOS 图像传感器对应消耗的晶圆数量计算.....	27
表 7: 车载摄像头的分类及功能 .....	34
表 8: 美国豪威主要竞争对手 .....	39
表 9: 美国豪威 1300 万像素以上的图像传感器产品.....	40
表 10: 美国豪威 800-1300 万像素的图像传感器产品.....	40
表 11: 思比科部分 CMOS 参数 .....	42
表 12: 格科微图像传感器产品 .....	43

## CMOS 图像传感器 (CMOS Image Sensor, CIS)：摄像头核心部件，百亿美金市场

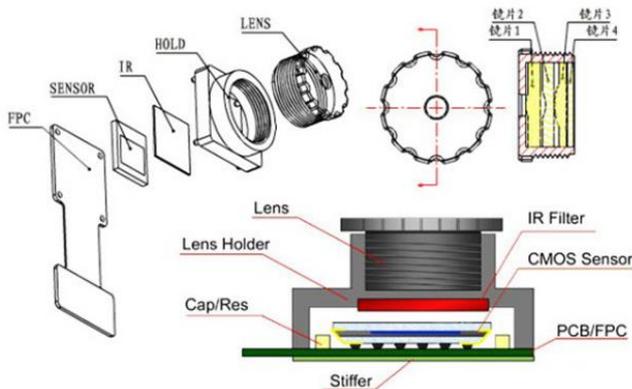
### CIS：摄像头重要组成

智能手机摄像头的工作原理是，拍摄景象通过镜头组生成光学图像，投射到图像传感器上，图像传感器将光学图像转换成电信号，电信号再经过模数转换变为数字信号，数字信号经过DSP（数字信号处理芯片）加工处理，再被送到处理器中进行处理，最终转换成屏幕上呈现的图像。物理结构上，其主要由镜头组、对焦马达、固定器/镜座、红外截止滤光片、图像传感器、PCB板等物理部件组成：

- 保护膜：主要对镜头起到防碰撞、防刮伤的保护作用；
- 棱镜组：镜头相当于摄像头模组的眼睛，决定了光线进入的质量以及在感光材料上的成像。可以分为树脂镜头和玻璃镜头，树脂镜片是目前智能手机摄像头模组中的主流。
- 自动对焦器 (VCM)：主要功能是实现摄像头模组的自动对焦 (Auto-focus)，通过改变VCM的驱动电流调整镜头的位置，从而实现对焦功能。若无该部件，则摄像头模组为定焦模组。
- 红外截止滤光片：利用精密光学镀膜技术在实现可见光区 (400-630nm) 高透，近红外 (700 - 1100nm) 截止。主要作用是滤除掉红外光，保证到达图像传感器的光线为可见光，从而使拍摄的图像也符合眼睛的感应。
- 图像传感器 (CIS)：摄像头模组的核心部件，光线通过镜头进入摄像头模组后，在CIS上成像，CIS将光信号转变为电信号，目前的智能手机上几乎全部使用的都是CMOS技术的CIS。
- 柔性电路板：在摄像模组中起到线路连接，信号传输的作用。

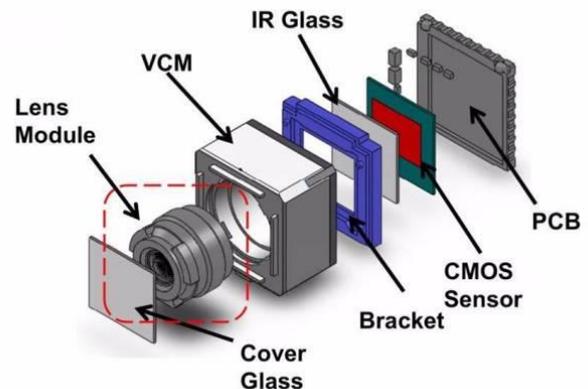
根据Yole的统计，2016年CMOS图像传感器在手机摄像模组中的价值占比最大，其市场价值占比为42.3%；根据TrendForce的统计，2016年CMOS图像传感器在手机摄像模组中的价值占比为52%。

图1：智能手机摄像头模组结构（定焦模组）



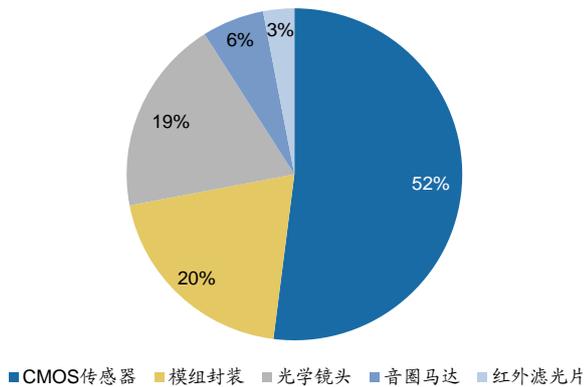
数据来源：搜狐，广发证券发展研究中心

图2：智能手机摄像头模组结构（自动变焦模组）



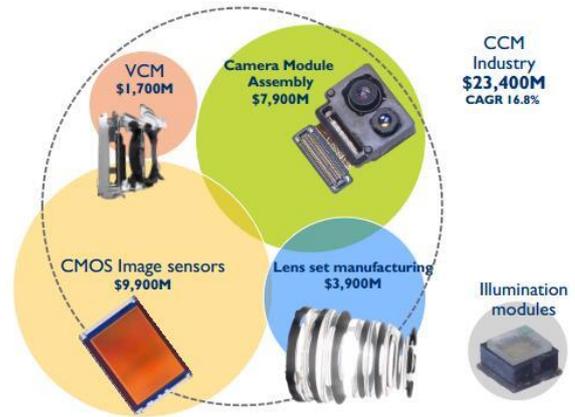
数据来源：搜狐，广发证券发展研究中心

图3: TrendForce统计的摄像头各环节市场规模 (2016)



数据来源: TrendForce, 广发证券发展研究中心

图4: Yole统计的摄像头各环节市场规模 (2016)



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

### CIS行业产业链介绍

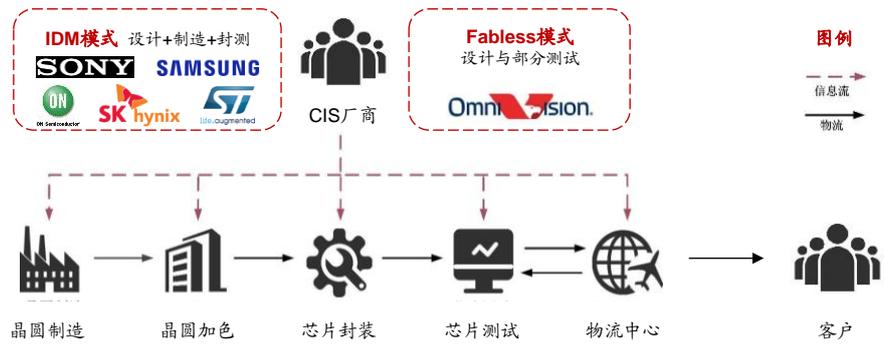
CMOS图像传感器产业链主要由上游的晶圆代工厂、封装企业及测试企业，中游的芯片设计企业和下游的模组厂商及终端客户组成。CIS设计厂商处于产业链的核心环节，其产品方案通过代工方式委托给晶圆代工厂、封装和测试企业进行芯片的制造、加色、封装和测试。测试合格的产品经物流中心统一发货给终端客户（智能手机厂商、安全监控设备制造商、医疗设备制造商等）。

从产业模式看，主要分为IDM和Fabless两种模式：

- **IDM（整合元件制造商）**模式是指企业业务涵盖了芯片设计、芯片制造、芯片封测整个流程。主要厂商有三星、安森美半导体、SK海力士、意法半导体等。
- **Fabless（无晶圆厂）**模式是指企业没有生产加工能力，仅进行产品的设计工作，之后将设计版图交给晶圆代工厂进行加工，再将代工厂商加工好的芯片交给封装和测试厂商进行封装和测试。北京豪威、格科微等即属于此类模式，原材料采购以晶圆为主。

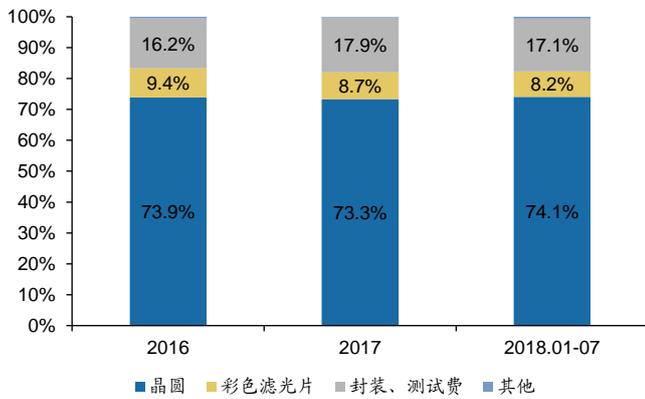
根据Yole Development数据，CMOS图像传感器广泛应用于智能手机、消费、计算机、汽车、医疗、安防和工业应用等领域，其中智能手机为主要下游应用，近几年占比均超60%。

图5: CMOS图像传感器产业链概览



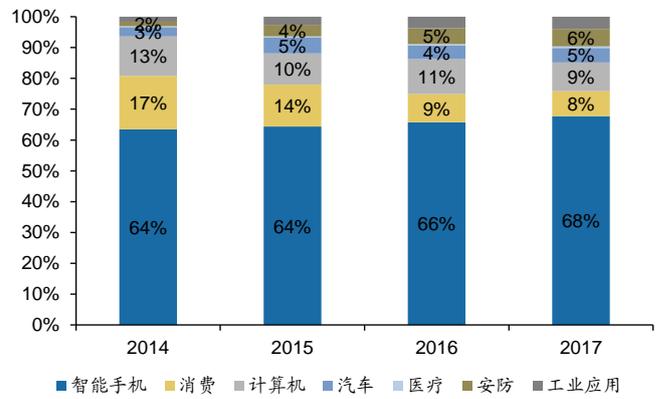
数据来源: 公司公告, 广发证券发展研究中心

图6: 北京豪威原材料的采购以晶圆为主



数据来源: 公司公告, 广发证券发展研究中心

图7: CMOS图像传感器下游应用以智能手机为主



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

## 光学赛道成为 2019 年手机硬件升级新战场

在智能手机走向存量与ASP提升的背景下，消费者对于拍照体验的日益增长的需求与厂商差异化策略迎来共振，光学成为消费电子升级的优质赛道。具体升级方向上，我们认为有两大趋势，一是二维层面的技术升级，二是2D到3D的技术跨越。我们建议重点关注二维层面的升级路线，也即是使得拍照效果逼近单反的技术升级方式，尤其关注2019年即将迎来的三摄/多摄浪潮。三摄相比单/双摄能够实现更多的功能，同时手机品牌厂商也积极布局，渗透力度有望超过双摄。

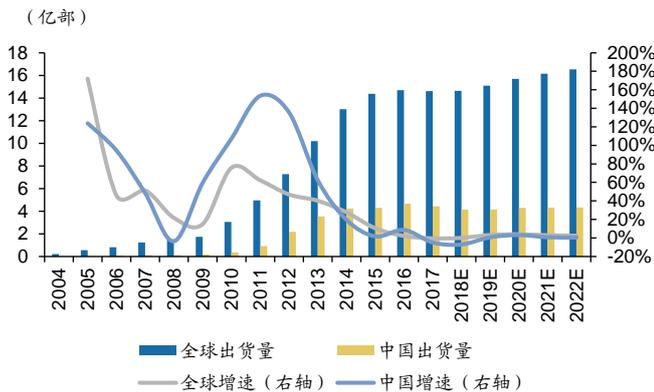
光学摄像头一直是智能手机重要的硬件升级方向，重点关注拍照单反化的升级

智能手机走向存量价升时代，供需共振助力光学成为消费升级重点

从智能手机的供给端来看，目前的智能手机走向存量市场，其销量增长主要来源于换机需求，同时叠加ASP提升的消费升级背景以及智能手机厂商竞争的加剧，推出创新与差异化的产品来刺激消费者的换机欲望成为了手机品牌厂商的重要选择：

- **展望未来，全球及中国智能手机走向存量市场。**智能手机过去经历了一个渗透率以及出货量快速提升的时代，多种红利因素助力智能手机市场快速成长。以中国市场为例，2010-2013年拥有智能机替换功能机红利、运营商补贴红利与3G红利，2014-2015年拥有互联网红利和4G红利，2015-2016年则拥有三四线城市的消费升级红利，从而中国市场智能手机出货量呈现快速增长态势。但近年来增长红利边际下滑，全球和中国智能手机市场的增长率开始显著放缓，进入了存量时代。国际著名咨询机构IDC也预计至2022年全球智能手机的复合增速仅为2.5%。
- **但从价格的维度看，从2015Q1开始国内手机市场经历了ASP的不断提升。**海外龙头品牌iPhone在2014年凭借大屏幕的iPhone 6而完成价位带提升，国产智能手机产品也在2015Q1开始进入了品质提升期，产品外观、功能的差异化成为了新的发展趋势，推动国内智能手机市场价位带持续提高。展望未来，随着龙头品牌苹果在2017年凭借iPhone X开启了新一轮的创新周期，同时考虑消费升级趋势的延续与苹果引领的创新应用的逐步渗透，预计智能手机的ASP将进一步提升。IDC预计全球智能手机销售额2017-2022年的复合增速将达5.5%，也是主要得益于ASP的持续不断提升。
- **同时从竞争格局来看，下游智能手机市场竞争加剧，促进品牌厂商致力推出差异化产品。**智能手机全球市场Top 5厂商集中度在2018Q3达到了66.2%，中国市场更是提升到了87.7%，在竞争压力加剧情况下，品牌厂商希望能够推出差异化的竞争产品来增强消费者的黏性、加快消费者的换机周期等。

图8: 全球和中国智能手机出货量 (左轴) 和增速 (右轴)



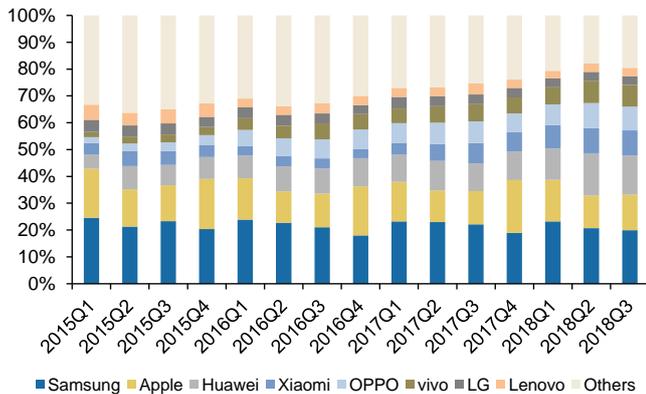
数据来源: IDC, 广发证券发展研究中心

图9: 国内智能手机ASP从2015年开始不断提升



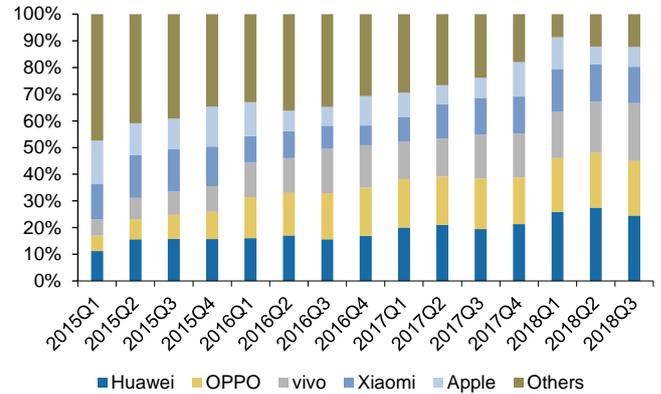
数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

图10: 全球智能手机市场Top 5集中度提升



数据来源: IHS, IDC, 广发证券发展研究中心

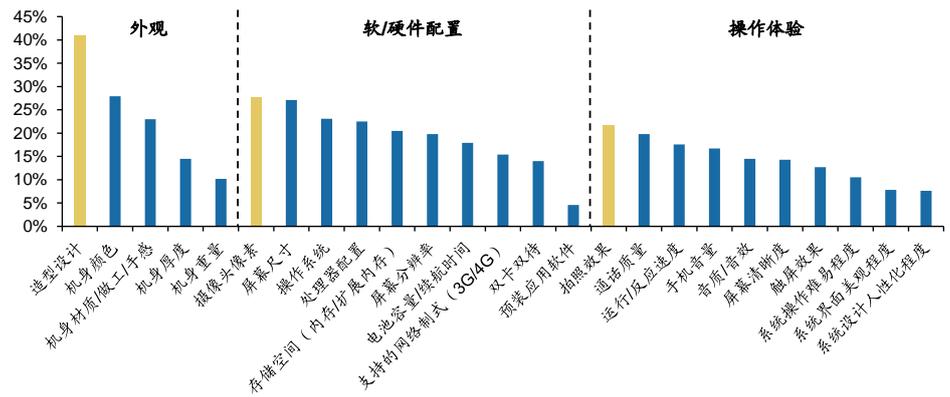
图11: 中国智能手机市场Top 5集中度提升



数据来源: IHS, IDC, 广发证券发展研究中心

从需求端的偏好来看，光学摄像头则是消费者关心的重要因素。根据赛诺咨询所做的一项调查研究，在现有手机最终购买原因这个问题的回答上，选择机身造型设计（41.0%）、摄像头像素（27.8%）和拍照效果（21.7%）的消费者比例分别占据了外观、软硬件配置和操作体验三大维度的第一位，表明了消费者对光学摄像头极其重视，这也是手机品牌厂商经常将智能手机的摄像头作为其产品的重要卖点的原因所在。因此在存量市场与消费升级的趋势下，光学摄像头将成为最为重要的消费电子赛道。

图12: 外观与摄像是消费者购买手机的两个最重要的原因

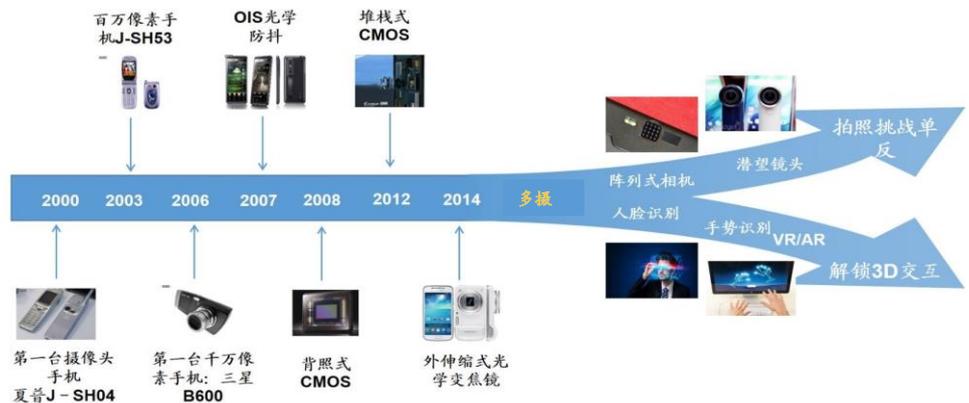


数据来源: 赛诺咨询, 广发证券发展研究中心

展望光学未来, 二维层面拍照单反化的升级是重点关注的方向

回顾手机摄像头的发展历史, 其经历了2000-2005年的百万像素、2006-2009年的千万像素+初步创新、2010-2013年的高像素竞争、2013-2016年的大像素之争以及2016-2017年的双摄五个阶段, 可以看出光学的发展与升级是围绕着像素升级与创新功能展开的。结合摄像头的发展历史、技术演进与消费者的偏好, 我们认为消费电子光学摄像头的升级趋势将沿着以下两条路径展开: 一是二维层面的技术升级, 主要包含了技术升级以使得拍照效果逼近单反、摄像头模组小型甚至隐藏化以打造全面屏手机两部分; 一是2D到3D的技术跨越, 实现从获取二维图像到获取三维信息的转变。

图13: 光学发展“科技树”



数据来源: 电子工程世界, 广发证券发展研究中心

其中, 技术升级以使得拍照效果逼近单反是其中非常重要的升级趋势。手机拍照功能近年来产生巨大的飞跃, 但其和专业的单反相机仍有一定的差距, 具体体现在成像画质 (用单反拍摄的照片在画质、宽容度、色彩解析力和细节的处理上比手机更加优异)、景深控制 (用单反拍摄的照片前景和远景都虚化得非常自然) 和变焦功能 (单反用的是光学变焦而不是数码变焦, 变焦后分辨率不变, 画质上不会有损失) 三个方面。而造成手机相机和专业单反相机存在差距的原因主要在硬件上 (如单反相机的感光元件的尺寸比手机相机要大很多, 专业单反相机的光圈配置领

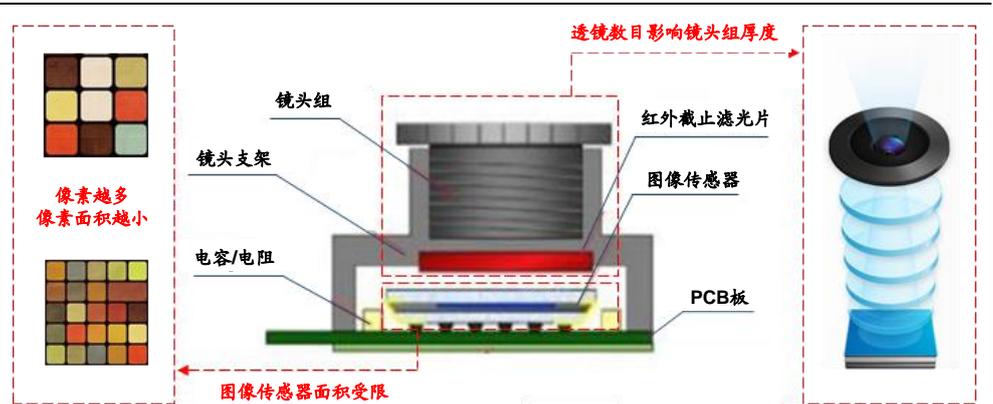
先手机，采用光学变焦等)。

但我们认为，虽然手机存在机身尺寸和内部空间限制等因素，导致在硬件和效果上与单反有差距，但智能手机相机在硬件上向单反靠拢，在效果上逼近单反，是手机品牌厂商极力追求的目标，也是消费者的诉求，因而也是未来升级的方向。因此，与拍照单反化有关的技术升级值得我们重点关注。

### 以三摄为代表的多摄像头是光学未来的升级趋势 单摄像头存在升级瓶颈，双摄克服瓶颈点燃用户新体验

单摄像头要提升画质以向单反相机靠拢，主要有增加像素点和增多透镜数目两条途径，但都存在一定的瓶颈。透镜数目增多可提高成像质量，但也会因此导致摄像头模组厚度的提升。同时受手机物理体积的限制，摄像头图像传感器的面积很难再增大。在图像传感器面积相同的情况下，像素点数量越多，单像素点的面积越小，在进光量不变的情况下，单像素点的感光能力变差，导致成像质量下降。

图14：单摄像头存在升级瓶颈



数据来源：电子工程世界，广发证券发展研究中心

双摄的搭配则可突破单摄像头瓶颈限制，利用硬件+算法的配合逼近单反性能。2016年也成为双摄爆发元年，双摄也衍生出不同的硬件和算法配置方案。具体技术方案而言，双摄可分为以下四类组合：

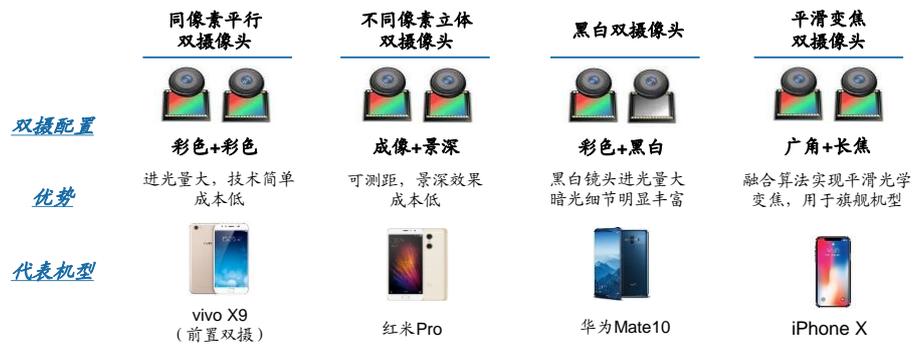
- **高进光量的同像素平行双摄像头（彩色+彩色）**：该设计中两个摄像头硬件规格完全相同，双摄像头共同参与成像，拍摄时进光量和感光面积是单摄像头的两倍，成像质量大幅提升。RGB+RGB方案的代表如vivo x9，荣耀6Plus等，但在2016-2017年的机型中已较少出现。
- **景效果的不同像素立体摄像头（成像+景深）**：该设计中两个摄像头有主副之分，主摄像头分辨率高，负责成像，副摄像头分辨率低，用于测量与主要拍摄对象的距离，因此其优势在于可以拍摄出明显的景深效果，还可以先拍照再聚焦。同时其制程较为简单，成本较低，适合于千元机机型。代表机型是红米Pro、荣耀畅玩6X等。
- **暗光效果的彩色+黑白方案**：两个摄像头分别采用RGB和黑白的CMOS传感器。黑白相机没有滤色镜，其光敏感度可以高达RGB（三色）传感器的

三倍，可获得更大的进光量，图像更加明亮，得到的黑白照片与彩色照片融合后，暗光下也能获得细节丰富、高信噪比的拍摄效果。彩色+黑白方案的代表包括华为Mate10、荣耀10、华为P20等。

- **平滑变焦的广角+长焦方案：**广角+长焦方案用两个焦距不同的摄像头搭配，两个摄像头分别为广角摄像头和长焦摄像头。广角镜头视角大，但远处的物体不清晰；长焦镜头虽然范围窄，但是看的更远更清晰。其优势在于通过镜头切换和融合算法就能实现相对平滑的光学变焦，因变焦而损失的图像信息远低于单摄像头的数码变焦方案。广角+长焦方案的代表机型是iPhone X、三星Note 8、OPPO R11s等。

综上，双摄相比单摄而言，不仅扩大图像传感器面积，实现像素提升和感光面积增加，还能实现景深拍摄、光学变焦、快速高动态HDR等新功能，带给消费者更好的拍照体验。

图15: 智能手机搭载的双摄像头



数据来源：中关村在线，手机中国，广发证券发展研究中心

### 三摄融合双摄优势，弥补双摄缺陷，将启动新一轮成像革命

双摄方案并非完美无缺，其方案虽然有多种，但不同双摄方案实现的是不同的效果。此前双摄方案大多数是“广角+长焦”或“彩色+黑白”两种模式，“广角+长焦”侧重于光学聚焦，通过算法和两个不同焦距的转换实现类单反的光学变焦功能，但存在夜景拍摄较差的弊端。“彩色+黑白”方案彩色镜头负责记录整体画面，黑白镜头由于高进光量，高像素的特点记录画面细节，侧重于图像细节和暗光环境的成像，但无法实现光学变焦。

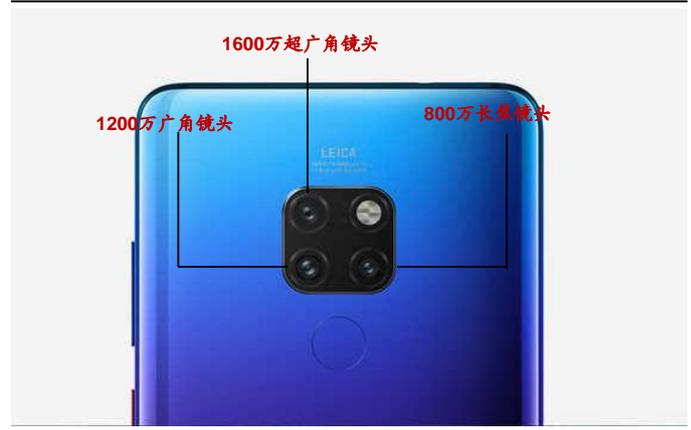
而三摄新增摄像头，融合双摄优势，弥补双摄缺陷，使拍照进一步逼近单反。三摄方案通过配置三个不同的光学成像元件，实现硬件优势的互补，同时利用软件算法达到双摄无法实现的功能。

图16: 华为P20 Pro的黑白+彩色+长焦方案



数据来源: 手机中国, 广发证券发展研究中心

图17: 华为Mate20的广角+超广角+长焦方案



数据来源: 手机中国, 广发证券发展研究中心

具体而言, 从目前市场上的技术方案来看, 三摄方案可以分为三类, 实现弱光、景深、变焦功能的有机结合。目前华为三摄方案应用最早且已在多款手机进行布局, 其三摄方案基本可分为三类:

- “主摄+超广角+景深”超广角景深方案: 主要为双摄方案的主摄+超广角方案的升级, 第三颗景深摄像头主要提供“辅助”的功能, 只负责记录景深信息。一般来说广角镜头具备视野范围大, 景深大的特点, 适用于拍摄风景大片。而辅助的景深镜头则可以有效改善广角镜头虚化能力弱这一特点, 在不开超广角的模式下, 良好的虚化模式也是人像拍摄的不错选择。该种方案的代表机型为华为nova 4。

图18: 华为nova 4正常模式拍摄



数据来源: 中关村在线, 广发证券发展研究中心

图19: 华为nova 4广角模式拍摄



数据来源: 中关村在线, 广发证券发展研究中心

- “彩色+黑白+长焦”的提升弱光拍摄的变焦相机方案和“彩色+黑白+超广角”的提升弱光拍摄的广角相机方案: 由于黑白镜头不使用彩色镜头传感器上的拜尔滤色器阵列, 可提供更多的对角线分辨率, 提升镜头的感光度。同时与采集彩色元素的彩色摄像头融合, 可显著提高图片的信噪比。同时比添加第三颗具备长焦或超广角功能的彩色镜头可实现更好的色彩采集并且实现变焦或广角功能。代表机型为华为P20 Pro、荣耀Magic 2。

图20: 华为P20 Pro夜景效果上优于iPhone X双摄



华为P20 Pro

iPhone X

数据来源: 快科技, 广发证券发展研究中心

图21: 华为P20 Pro变焦效果上优于华为P20双摄



华为P20样张

华为P20 Pro样张

数据来源: 中关村在线, 广发证券发展研究中心

- “超广角+广角+长焦”目前功能齐全的FishEye变焦摄像头方案: 双摄方案用户必须在高质量光学变焦或是超广角图像能力中做出选择, 而FishEye变焦方案可实现两者的完美融合, 基本上为目前最全能的高端机拍照方案。广角镜头特点在于焦距短、视角宽, 景深高, 适合建筑、风景拍摄, 而长焦镜头特点为视角小、景深端, 但是焦距长, 适合远距离小物体的拍摄。利用算法采取不同模式可实现不同的拍摄效果, 提供给消费者更为多样的拍摄体验。同时伴随着算法提升, 彩色镜头亦可实现不弱于黑白镜头拍摄质量。代表机型为华为Mate 20系列。

由此可见, 不同差异化的三种元件搭配模式既实现了更大的感光面积与更高的成像质量, 又可以更大程度的满足差异化的消费者需求。

图22: 三摄方案的特点在于优势融合



数据来源: 中关村在线, 手机中国, 广发证券发展研究中心

手机品牌厂商积极布局, 三摄有望迎来比双摄更加快速的成长

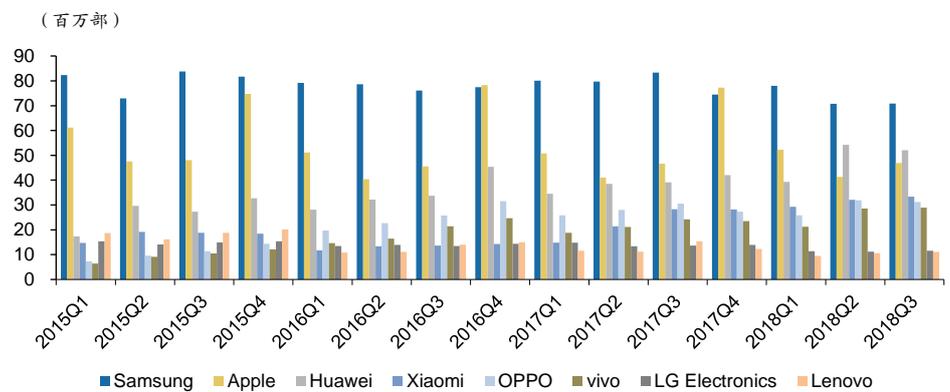
国际国内龙头品牌厂商纷纷推进三摄布局

三星品牌龙头地位动摇, 将采取更加激进的产品策略加码三摄机型以挽回市占

率的滑坡，A系列加码多摄即是其策略的缩影。三星手机全球出货量2015至2018年一直稳定保持在全球第一水平，但多地区市占率呈现快速下滑趋势，其中欧洲地区和大陆地区市占率下降明显，龙头地位产生动摇，产品原因是市占率滑坡背后的重要原因之一。在光学摄像头方面，根据IHS的数据，2017年三星双摄出货量比例仅有4%，相比竞争对手苹果、华为、OPPO、vivo、小米等均有一定差距。

为了挽救市占率滑坡，三星已经表现出激进提高性能的趋势，2018年A系列加码多摄即是其重要的动作，在光学摄像头领域加码升级。三星Galaxy A9s开创性发布后置四摄方案（主摄+超广角+长焦+景深），强大的拍照能力为其核心卖点，未来三星有望在其旗舰机型S系列和Note系列也配置多摄方案，持续推动多摄渗透率提升。

图23: 三星智能手机总出货量基本上位于全球第一



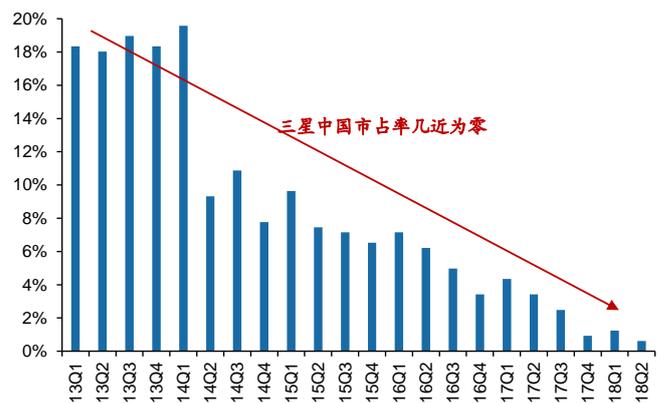
数据来源：IHS, IDC, 广发证券发展研究中心

图24: 三星欧洲市场市占率趋于下滑



数据来源：IDC, 广发证券发展研究中心

图25: 三星中国市场市占率趋于下滑



数据来源：IDC, 广发证券发展研究中心

国产品牌方面，布局三摄的意愿强烈，19年势头将延续。华为在2018年一马当先，率先在旗舰机型P系列和Mate系列都搭载了三摄，并于12月在荣耀和Nova系列机型也配置了三摄。OPPO、vivo虽然没有推出严格意义上的三摄机型（OPPO R17 Pro和vivo NEX双屏版的三摄实际上为后置双摄+3D ToF），但也表明其加码三摄的态度。在华为、OPPO和vivo都积极布局的情况下，小米也有望在19年积极跟进。

图26: 目前市场上的三摄手机

						
华为 P20 Pro	华为 Mate RS	华为 Mate 20	华为 Mate 20 X	华为 Mate 20 pro	华为 mate 20 RS	
<b>上市日期</b>	2018.04	2018.04	2018.10	2018.10	2018.10	2018.11
<b>参考价格</b>	¥ 4988	¥ 9999	¥ 5699	¥ 4999	¥ 5399	¥ 9999
						
荣耀 Magic 2	华为 Nova 4	三星 Galaxy A7	三星 Galaxy A8s	三星 Galaxy A9s	联想 Z5s	
<b>上市日期</b>	2018.12	2018.12	2018.09	2018.12	2018.11	2018.12
<b>参考价格</b>	¥ 4299	¥ 3099	¥ 2800	¥ 2799	¥ 3499	¥ 1398

数据来源: 中关村在线, 广发证券发展研究中心

国际龙头品牌苹果预计也即将在2019年的iPhone机型上推出后置三摄方案, 在苹果的带领下, 安卓阵营跟进的速度有望加快, 引爆三摄甚至多摄的光学浪潮, 开启新一轮的成像革命。

图27: 2019年iPhone的三摄想象图



数据来源: iDropNews, 广发证券发展研究中心

### 三摄有望复刻双摄的快速渗透路径, 且成长的速度有望超过双摄

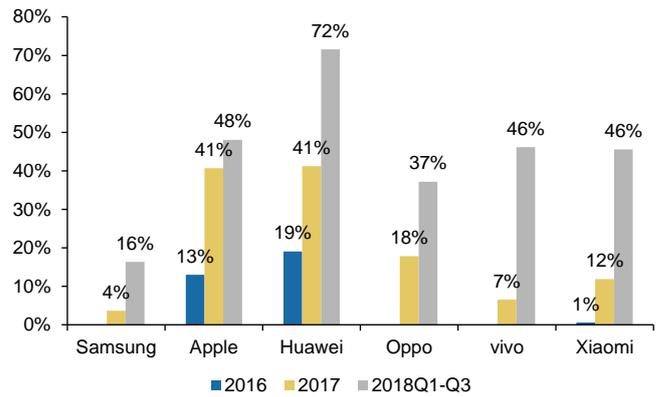
回顾2016-2018年, 双摄迎来了快速渗透与成长期。根据IHS的数据, 2016、2017和2018前三季度双摄在智能手机中的渗透率分别为4.7%、15.4%、33.1%, 迎来了高速增长。至今各品牌的中高端机型也大部分都配备了双摄像头, 根据IHS的统计, 至2018年Q3, 除了三星双摄机型占比仅有16%外, 其余品牌的双摄占比均在35%以上, 其中华为更是以72%的双摄出货量占比大幅领先其他品牌。

图28: 多摄手机出货量(左轴)和渗透率(右轴)



数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

图29: 各品牌双摄渗透率快速提升



数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

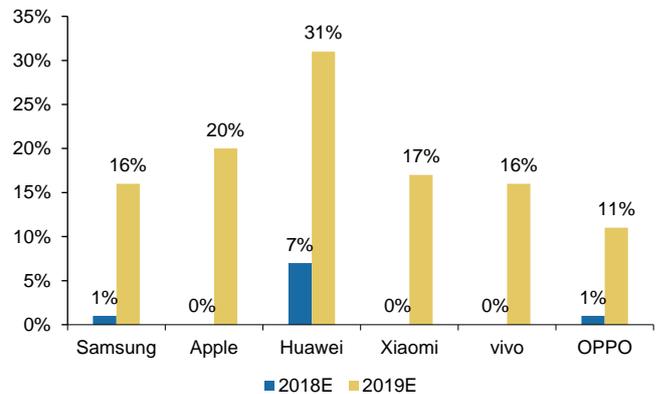
**2019年有望成为三摄方案快速成长的元年，渗透力度与成长速度有望超越2016年的双摄元年。** IHS数据显示2018年前三季度，三摄机型的渗透率仅有0.5%，但三摄有望凭借其优秀的体验与品牌商的加码，在2019年迎来快速渗透。根据Sigmaintell（群智咨询）的预测，2019年全球支持三摄（该统计中包含后置双摄+ToF）的智能手机出货量预计约2.4亿台，相比2018年将增长12倍，华为三摄机型在其2019年出货占比中预计达31%，其他品牌的渗透率也有望达到10%-20%的区间，总体渗透率将超过2016年的双摄渗透率，成长的速度将超过双摄，市场规模也将迎来快速成长。

图30: 支持三摄(含后置TOF)智能手机出货量预测



数据来源: Sigmaintell, 广发证券发展研究中心

图31: 各品牌18、19年三摄渗透率预测



数据来源: Sigmaintell, 广发证券发展研究中心

## 多摄渗透与像素提升驱动 CIS 需求快速增长, 供需关系长期趋于平衡但短期仍然偏紧

CMOS图像传感器（CIS）是光学摄像头的重要组成部分，其作用是将接收到的光学信息转换成电信号，并将电信号再经过模数转换变为数字信号，从而给手机处理以输出最后的图像。其下游的主要应用领域是智能手机、安防和汽车等，上游的主要原材料是硅晶圆（有关CMOS图像传感器的基础知识介绍，请参考附录）。

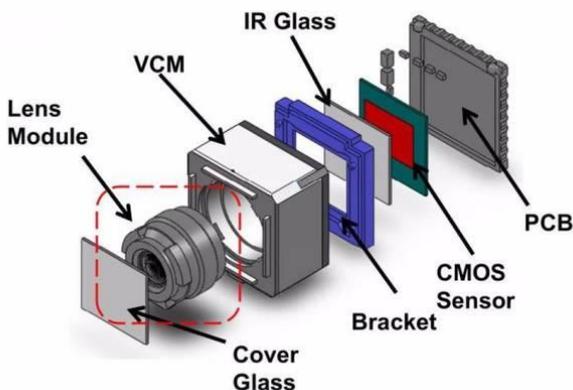
展望未来，我们认为CMOS图像传感器的需求市场将迎来快速成长，从而带来上游对应硅晶圆的增长，一方面，我们预计三摄渗透力度将超过以前双摄的渗透力度，从而直接带来CIS和晶圆的用量需求，另一方面，高像素占比提升是大势所趋，CIS的平均尺寸也会迎来增加，因此在同等面积的硅晶圆下切出的CIS晶片数量减小，从而需要更多的晶圆来生产CIS。

而从供给端的情况来看，龙头厂商索尼和三星在积极扩产CIS产能，长期来看供需关系将趋近平衡。但短期来看，供需关系尤其是8寸线产品（1200万像素以下）的产品的供需仍然呈现较为偏紧的状态。

### 需求端边际变化之一：三摄带来 CIS 与对应上游晶圆的直接增量需求

三摄等多摄机型会直接带动CMOS图像传感器的用量增加。直接从光学摄像头的结构拆解来看，一颗摄像头需要配备一颗CMOS图像传感器芯片，三摄机型直接在智能手机上配备三颗摄像头，对CIS的用量是以往单摄机型的3倍、双摄机型的1.5倍，直接拉动CIS的用量规模快速增长。

图32：智能手机摄像头模组结构（自动变焦模组）



数据来源：搜狐，广发证券发展研究中心

图33：华为Mate 20 Pro三摄模组示意图



数据来源：中关村在线，广发证券发展研究中心

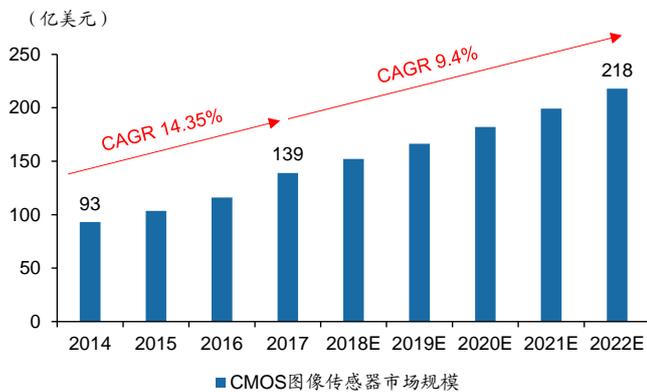
在智能手机多摄潮流的趋势带动下，市场对CMOS图像传感器的市场规模增长也给出了较高增长的预期。根据Yole的统计，2017年CMOS图像传感器市场规模达139亿美元，同比增17%，并预计未来2017-2022年CIS整体市场规模将以9.4%

的复合增速成长。另一家咨询机构IC Insights同时预计2017至2022年，CMOS图像传感器的销售额和销售量的同比增速将分别达到8.8%和11.7%。

其中智能手机作为CIS市场的第一驱动力，手机端的增长速度将超越整体CMOS图像传感器的增长速度。根据Yole的统计，2017年手机端CIS占比约67.8%，规模达94.4亿美元，其增长对CIS整体市场的拉动效应明显。我们在此做了简单测算，保守假定智能手机出货量为零增长，同时根据TrendForce对18-20年双/三摄机型的渗透率的预计，计算得出不考虑其他因素，仅在多摄趋势的带动下，摄像头也即是CMOS图像传感器的需求量未来2年内的增速均将接近20%，超过整体CMOS图像传感器的增长速度。

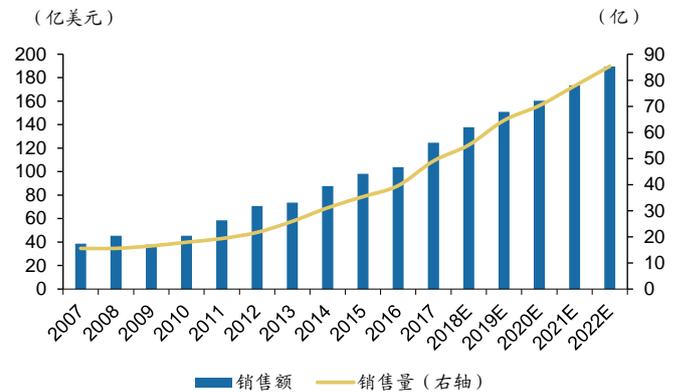
下游需求的快速增长也会带来上游制造CMOS图像传感器的晶圆的用量增长，我们预计其增长幅度也和下游需求保持一致，大约为20%。

图34: Yole预测对CMOS图像传感器市场规模的预测



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

图35: IC Insights对CIS销售额(左轴)和销售量(右轴)的预测



数据来源: IC Insights, 广发证券发展研究中心

表1: 预计多摄浪潮将促进手机摄像头总出货量迎来20%高速增长

	2016	2017	2018E	2019E	2020E
全球智能手机出货量(亿部)	14.69	14.62	14.62	14.62	14.62
单摄比例	95%	85%	62%	41%	17%
双摄渗透率	5%	15%	35%	51%	62%
三摄渗透率			3%	8%	21%
手机摄像头总出货量(亿)	15.38	16.86	20.61	24.41	29.82
同比增速		9.63%	22.22%	18.44%	22.16%

数据与预测假设说明:

- (1) 全球智能手机出货量采用18-20年零增长的最保守假定, 从而可清楚看出多摄的渗透对出货量的影响
- (2) 双摄和三摄16-17年渗透率来源于IHS, 18-20预测数值来源于TrendForce

数据来源: IDC, IHS, TrendForce, 广发证券发展研究中心

需求端边际变化之二：单颗 CIS 尺寸随像素增加带来晶圆用量增加

除了三摄直接带动用量增加以外，我们认为CIS上游硅晶圆的用量增加还来源于单颗CIS尺寸随像素增加带来晶圆用量增加：

首先高像素的占比提升仍然是未来的重要趋势，尤其是双摄/三摄的主摄像头逐渐往高像素方向迁移，目前索尼和三星也推出了4800万像素的产品。而一般而言，像素越高，带来CIS的平均尺寸会增大，CIS平均尺寸的增大带来的结果则是每块硅晶圆切出的晶片数量减小，从而需要更多的晶圆来生产CIS。

但其中需要注意的是，双/三摄方案中的第二颗和第三颗摄像头并非一定要用到高像素摄像头，所以像素的结构变化是一个较为缓慢的过程。因此，像素提升尺寸增大对CIS用量的总体需求拉动并不会特别高，但仍然能够给需求端的增速中枢带来一定的上抬动力。

表2：目前市场上已有的多摄机型

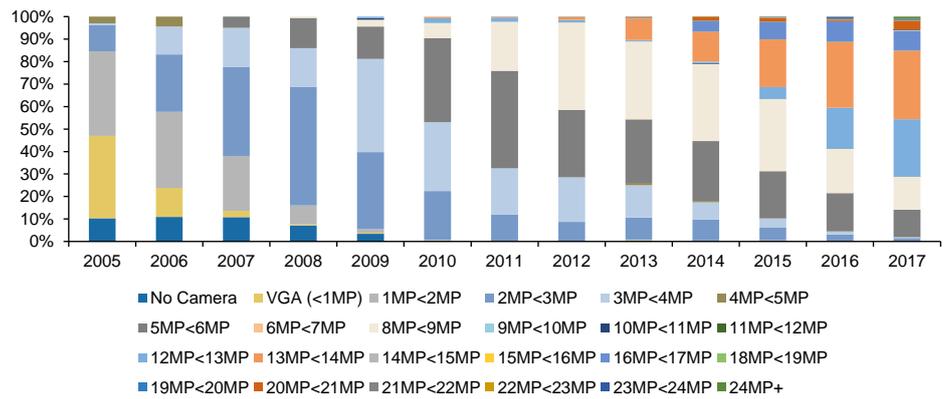
品牌	机型	上市日期	后置摄像头1像素	后置摄像头2像素	后置摄像头3像素	后置摄像头4像素	前置摄像头像素
华为	P20 Pro	2018.04	4000万（彩色，f/1.8光圈）	2000万（黑白，f/1.6光圈）	800万（长焦，f/2.4光圈）		2400万（f/2.0光圈）
	Mate RS	2018.04	4000万（彩色，f/1.8光圈）	2000万（黑白，f/1.6光圈）	800万（长焦，f/2.4光圈）		2400万（f/2.0光圈）
	Mate 20	2018.10	1200万（广角，f/1.8光圈）	1600万（超广角，f/2.2光圈）	800万（长焦，f/2.4光圈）		2400万（f/2.0光圈）
	Mate 20 X	2018.10	4000万（广角，f/1.8光圈）	2000万（超广角，f/2.2光圈）	800万（长焦，f/2.4光圈）		2400万（f/2.0光圈）
	Mate 20 Pro	2018.10	4000万（广角，f/1.8光圈）	2000万（超广角，f/2.2光圈）	800万（长焦，f/2.4光圈）		2400万（f/2.0光圈）
	Mate 20 RS	2018.11	4000万（广角，f/1.8光圈）	2000万（超广角，f/2.2光圈）	800万（长焦，f/2.4光圈）		2400万（f/2.0光圈）
荣耀	Magic 2	2018.11	1600万（彩色，f/1.8光圈）	2400万（黑白，f/1.8光圈）	1600万（超广角，f/2.2光圈）		1600万（f/2.0光圈）+ 200万（f/2.4光圈）+ 200万（f/2.4光圈）
	nova 4	2018.12	4800万（主摄，f/1.8光圈）	1600万（超广角，f/2.2光圈）	200万（景深，f/2.4光圈）		500万（f/2.0光圈）
三星	新Galaxy A7	2018.09	2400万（主摄，f/1.7光圈）	800万（超广角，f2.4光圈）	500万（景深，f2.2光圈）		2400万（f/2.0光圈）
	Galaxy A8s	2018.12	2400万（主摄，f/1.7光圈）	1000万（长焦，f2.4光圈）	500万（景深，f2.2光圈）		2400万（f/2.0光圈）
	Galaxy A9s	2018.11	2400万（主摄，f/1.7光圈）	1000万（长焦，f2.4光圈）	800万（超广角，f2.4光圈）	500万（景深，f2.2光圈）	2400万（f/2.0光圈）
联想	Z5s	2018.12	1600万（主摄，f/1.8光圈）	800万（长焦，f2.4光圈）	500万（景深，f2.4光圈）		1600万（f/2.0光圈）

数据来源：中关村在线，广发证券发展研究中心

高像素仍然是CIS升级的主要方向，索尼和三星已经推出4800万像素产品

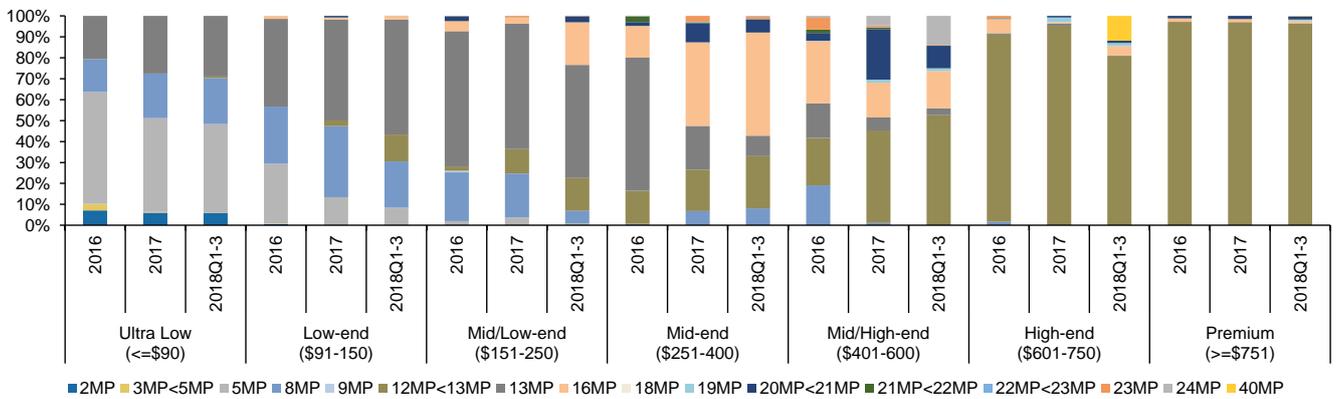
像素是相机感光器件上的感光最小单位，像素越高，则图片的细腻程度越高，也即是分辨率越高。随着手机摄像头拍照功能的强化与视频聊天、身份识别等新功能的开发，消费者对手机像素的要求也越来越高。2012年全球市场900万像素以下的智能手机占比高达97.4%，但至2017年这一比例已经仅有28.9%。从分价位段的数据也可以看到，不论是高端、中端还是低端机型，近年来较高像素的手机摄像头占比均处于不断提升的状态。未来随着工艺的进一步成熟与应用，结合消费升级的趋势，高像素手机的渗透率将进一步提升，我们预计像素升级的趋势也将在双摄/三摄机型上得到体现（尤其是双/三摄的主摄像头的像素将继续提升）。

图36: 智能手机摄像头中高像素的占比越来越大



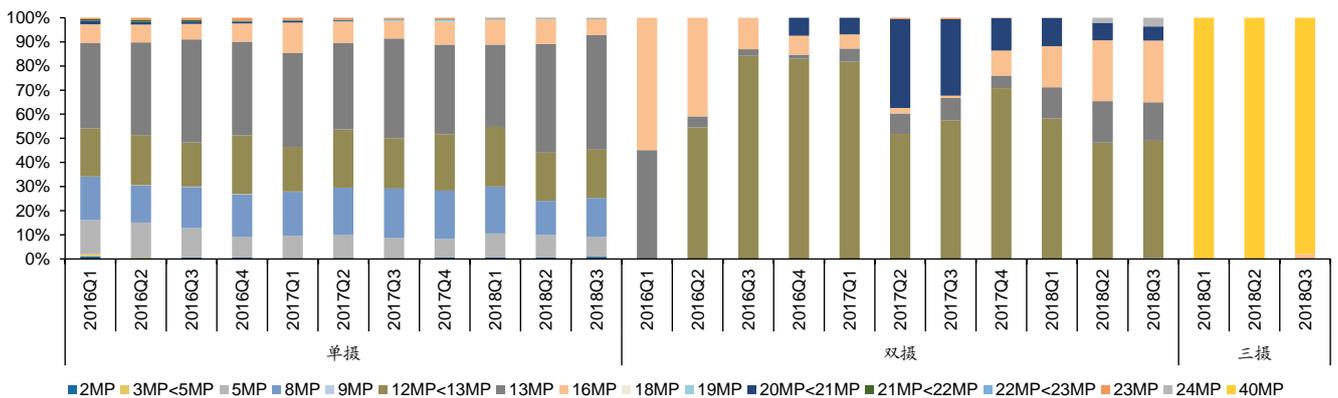
数据来源: IDC, 广发证券发展研究中心

图37: 各价位段的智能手机均朝向高像素的方向发展



数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心 注: 若存在多摄像头, 取其中的最高像素, 下同

图38: 单摄/双摄/三摄的像素占比 (多摄取最高像素)



数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

自华为2018年3月份推出的三摄机型P20 Pro搭载了4000万像素的索尼传感器IMX 600后, 智能手机摄像头也正式进军4000万像素领域, 而目前CIS领域前两大厂商索尼和三星已经发布了4800万像素的产品, 分别是索尼的IMX586和三星的

GM1:

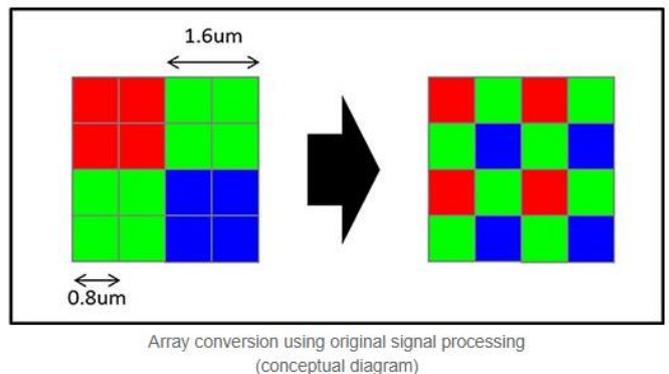
- **索尼IMX586:** 2018年7月索尼发布了首款4800万像素CMOS图像传感器产品，其大小为1/2英寸（对角线长度8.0mm），单位像素的尺寸缩小到了0.8 μm。在这款传感器中搭载了Quad Bayer排列技术（华为P20 Pro搭载的4000万像素的索尼IMX 600中也使用了这项技术），其采用了4x4的RGB阵列成像，支持相邻4个像素的运算（以前传统的Bayer仅支持2x2）。在白天室外等明亮环境下，可输出4800万像素的成像作品，相比传统的1200万像素产品清晰度更高。而在暗光环境下（0.8 μm的单位像素太小，无法捕捉到足够的光线），可通过相邻4个像素的加算，将感光度提升至1.6 μm像素尺寸水平（此时像素为1200万像素，输出的结果更清晰）。目前搭载了索尼IMX 586的智能手机有：华为nova 4、荣耀V20。

表3: 索尼IMX586产品基本参数一览

型号	IMX 586
有效像素	8000 (H) * 6000 (V) 4800万像素
图像尺寸	对角长度8.000 mm (1/2英寸)
单元像素尺寸	0.8 μm (H) * 0.8 μm (V)
帧率	Full: 30 fps; 4K(4096*2160): 90 fps; 1800p: 240fps; 720p: 480fps
感光度	约133LSB (F5.6标准值)
饱和信号	约4500e- (最小值)
电压	2.8V, 1.8V (模拟); 1.1V (数字); 1.8V (接口)
主要功能	像面相位差AF、HDR成像
输出	MIPI C-PHY1.0 (3 trio) /D-PHY 1.2 (4lane)
滤色器排列	Quad Bayer排列, 输出图像格式Bayer RAW
参考价格	3000日元 (税后)

数据来源: Sony官网, 广发证券发展研究中心

图39: Quad Bayer排列结构变换示意图



数据来源: Sony官网, 广发证券发展研究中心

图40: IMX586的4800万像素拍出的相片清晰度更高



数据来源: Sony官网, 广发证券发展研究中心

- **三星GM1:** 三星随后于2018年10月发布了4800万像素CMOS图像传感器产品，其大小同样为1/2英寸，单位像素大小也为0.8 μm。三星也将阵列扩大到了4x4，但是和IMX586的不同之处是，每个2x2阵列都只能识别同样的颜色，并且只能一起输出数据，因此其也可以认为是等同于1200万像

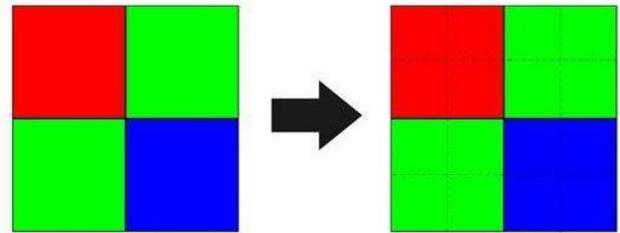
素、单位像素大小为1.6 μm的CIS产品，但三星GM1仍然能够通过插值等其他方式实现4800万像素的相片效果。目前搭载的智能手机有：红米 Note 7。

表4: 三星GM1产品基本参数一览

产品	S5KGM1
型号	ISOCELL Slim
分辨率	4800万4合1到1200万（1.6μm）
像素大小	0.8μm（4800万）
光学格式	1/2英寸（对角长度8.0mm）
像素类型	ISOCELL Plus
帧率	30 fps
接口	MIPI 4 通道 RAW
色度	Tetra
自动对焦	PDAF

数据来源：Samsung官网，广发证券发展研究中心

图41: 三星GM1的输出方式示意图



数据来源：集微网，广发证券发展研究中心

随着索尼和三星这两款CIS产品已经有智能手机搭载使用，未来4000万级别的高像素市场将持续渗透，双摄/三摄的主摄像头将继续向高像素方向迁移。

#### 单颗CIS平均尺寸将随着像素提升而增大，带来对应晶圆用量的增加

摄影届有“底大一级压死人”的说法，原因是摄像头中感光元件也即是CIS的尺寸越大，在像素点相同的情况下，单位像素的感光能力就会更强，成像的效果也会更好。像素越高，像素点越多，在单位像素大小不变或者减小幅度不大的情况下，图像传感器的平均尺寸也会增大，但若单位像素大小减小幅度过大，则图像传感器尺寸大小也不会增加甚至会减小。

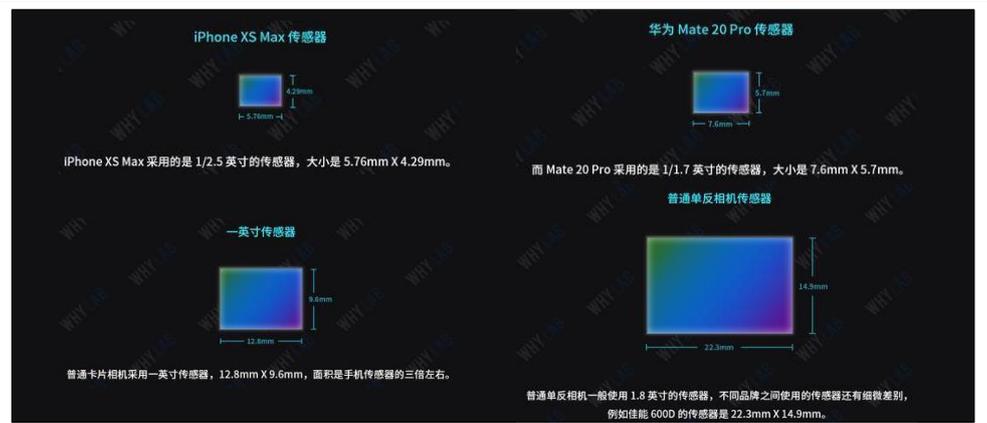
虽然CIS像素高低与整体尺寸的关系并非简单的单调关系，但从索尼历年发布的产品来看，总体上仍是像素越高尺寸越大，尤其是到了4000万像素产品，尺寸的提升更为明显。我们对索尼以及豪威的CMOS图像传感器产品的像素和大小进行了统计，发现总体而言，CIS平均尺寸与像素之间的关系仍然是呈现随着像素的提升而增大。索尼和豪威的产品中，900万像素及以下、1200万-1800万像素、1900-2400万像素以及4000万以上像素的平均CIS面积分别约为12、20、25和35平方毫米。

表5: 索尼IMX产品发展

型号	像素值 (万)	CMOS面积	单位像素 (um)	发布日期	搭载主要机型
IMX386	1200	1/2.9英寸	1.25	2016年7月	小米MIX2、小米6、小米Note 3
IMX378	1220	1/2.3英寸	1.55	2016年9月	小米5S
IMX398	1600	1/2.8英寸	1.12	2016年10月	OPPO R9s
IMX362	1200	1/2.55英寸	1.4	2016年11月	vivo Xplay6
IMX400	2120	1/2.3英寸	1.22	2017年2月	索尼Xperia XZ2
IMX486	1200	1/2.9英寸	1.25		小米6X
IMX498	1600	1/2.8英寸	1.12		荣耀10
IMX519	1600	1/2.6英寸	1.22	2018年3月	OPPO R15、OPPO Find X、OPPO R17
IMX600	4000	1/1.7英寸	1	2018年3月	华为P20 Pro、华为Mate20 Pro
IMX586	4800	1/2英寸	0.8	2018年7月	华为nova4、荣耀V20

数据来源: Sony官网, 电子发烧友网, 新浪科技, 广发证券发展研究中心

图42: 不同摄像设备的图像传感器大小



数据来源: 新浪, 广发证券发展研究中心

CIS的上游是晶圆的制造, 是一块硅晶圆切出相应大小的CIS晶片, 因此CIS平均尺寸的增大带来的结果是每块硅晶圆切出的晶片数量减小, 从而需要更多的晶圆来生产CIS。我们在下表做了简单的测算, 当CIS的平均尺寸从12 mm<sup>2</sup>增大到20 mm<sup>2</sup>, 晶圆用量变为原来的1.69倍, 从20 mm<sup>2</sup>增大到25 mm<sup>2</sup>时, 用量则变为1.26倍, 从25 mm<sup>2</sup>增大到35 mm<sup>2</sup>时, 用量则会变为1.42倍。

(注: 由于1200万像素及以上的CIS主要在300 mm产线生产, 1200万像素以下的CIS主要在200 mm产线生产, 因此倍数关系的计算均折合成成了200 mm晶圆产线或者均折合成300 mm晶圆产线来计算以保证可比性。)

**表6: 不同像素CMOS图像传感器对应消耗的晶圆数量计算**

像素区间	图像传感器平均面积/晶片面积 (mm <sup>2</sup> )	产线晶圆直径 (mm)	每片晶圆产出的晶片数量 (原始产线, 片)	每片晶圆产出的晶片数量 (折合8寸线, 片)	每片晶圆产出的晶片数量 (折合12寸线, 片)	良率 (假定值)	完成1亿颗晶片需8寸晶圆数量 (万片)	完成1亿颗晶片需12寸晶圆数量 (万片)	倍数关系
900万像素及以下	12	200 (8英寸)	2490	2490	5698	90%	① 4.46	① 1.95	
1200万像素至1800万像素	20	300 (12英寸)	3385	1471	3385	90%	② 7.55	② 3.28	1.69 = ② / ①
1900万像素至2400万像素	25	300 (12英寸)	2694	1168	2694	90%	③ 9.51	③ 4.12	1.26 = ③ / ②
4000万像素及以上	35	300 (12英寸)	1907	822	1907	90%	④ 13.51	④ 5.83	1.42 = ④ / ③

数据来源: Sony官网, 公司公告, 电子发烧友, 广发证券发展研究中心

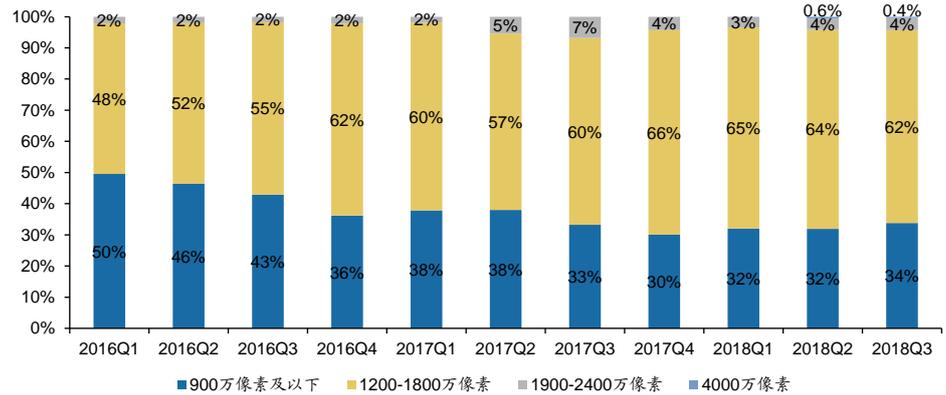
注1: 图像传感器平均面积也即是晶片面积参考了索尼以及豪威的图像传感器的产品大小, 取其平均值作为估计

注2: 每片晶圆产出的晶片数量  $\approx \frac{\pi \times (\text{晶圆直径}/2)^2}{\text{晶片面积}} \times \frac{\pi \times \text{晶圆直径}}{\sqrt{2 \times \text{晶圆面积}}}$

注3: 完成1亿颗晶片需要的晶圆数量 = 1亿颗 / (8寸/12寸产线的每片晶圆产出的晶片数量 × 良率)

因此随着摄像头中高像素占比的持续提升、CIS平均尺寸的增大会对上游晶圆的用量有更多的需求。但由于像素占比的提升是一个较为缓慢的过程, 因此我们预计由于CIS平均尺寸增大所带来的晶圆需求增长的幅度并不会很大, 但仍然会有需求的拉动, 我们估计能给制造CIS晶圆用量需求的增速增加2-4个百分点。根据IHS的数据, 进入2017年, 在双摄快速渗透的时期, 整体像素的结构变化速度实际上并非很快。而进入2019年三摄元年, 由于三摄除了主摄以外的第二颗和第三颗摄像头实际上并非一定需要用到高像素 (如目前市场上的三摄手机中长焦镜头和景深镜头的主要功能还是变焦和测距, 主要成像的还是主摄像头, 因此长焦和景深镜头大多采用500万或800万像素), 因此800像素及以下的低像素产品仍然会在三摄上出现, 低像素产品的生存空间被挤压的速度实际上会较为缓慢, 从而像素结构的变化 (低像素占比减小, 高像素占比增大) 的速度也会较慢。

图43: 2016年以来智能手机摄像头像素区间变化



数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

注: 该比例的计数基础为摄像头数量而非机型出货量, 因此对应区间的比例为“具备对应像素的摄像头数量 / 智能手机总摄像头数量”, 而非“主摄像头具备对应像素的手机出货量 / 智能手机总出货量”

### 供给端与供需关系分析: 长期趋于平衡, 但目前 CIS 供需关系仍然偏紧

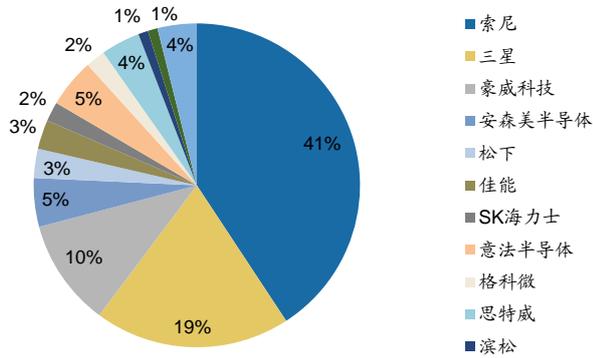
#### 市场竞争格局: 索尼与三星占据着前两位市场与产能份额, 豪威市场份额位列第三

CMOS图像传感器是技术与资金密集型行业, 具备以下进入壁垒:

- **技术与人才壁垒:** CMOS图像传感器的设计涵盖了集成电路诸多子领域, 产品复杂、专业性要求强, 同时消费者对分辨率、抗逆光性能、低光环境下辨识度、以及稳定性和可靠性等要求也不断提高, CMOS技术变得越来越复杂, 芯片设计企业需要具备全方面的技术储备、快速设计能力以及充足的技术人才, 才能应对日益复杂的挑战。
- **规模与资金壁垒:** 对于Fabless模式的CIS设计企业而言, 需要达到一定的规模才能够和上游主要晶圆厂和封测厂开展深入的合作从而建立产业整合优势。同时Fab企业前期也需要投入大量的资金与人力成本进行技术与产品开发, 而对于IDM企业而言, 晶圆的制造与封测所需的厂房、设备、人力等投入要求更高, 同时平时也需要资金以维持有效运营, 规模更大的企业能够发挥规模经济的优势。
- **客户认证壁垒:** 芯片作为电子产品的“心脏”, 其稳定性和可靠性会直接影响下游产品的质量与用户的体验, 因此下游客户会对上游芯片供应商采取严格的认证, 同时智能手机等下游领域客户集中度也较高, 因此大客户资源与认证也成为了CIS行业的重要壁垒。

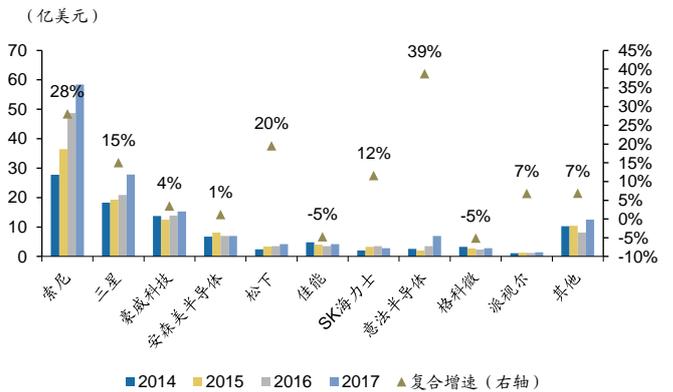
在这样的高壁垒下, 行业也呈现出集中度高的竞争格局, 索尼、三星和豪威是行业前三甲。根据Yole的统计, 2017年索尼、三星和豪威在CMOS图像传感器领域的市场份额分别为41%、19%和10%, 三家共占据了70%的市场份额。

图44: 2017年CMOS图像传感器市场竞争格局



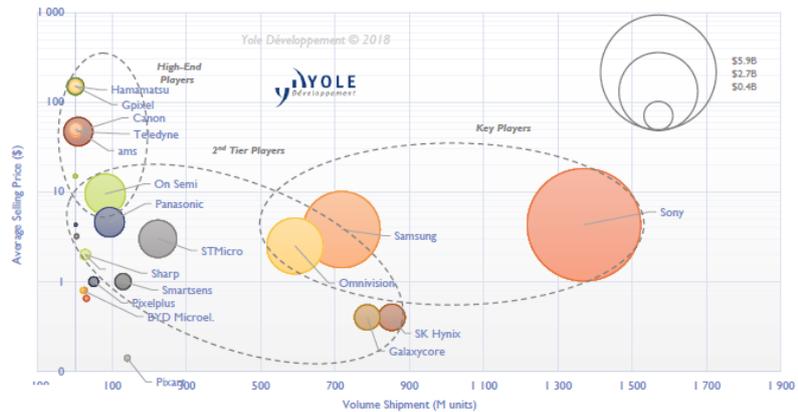
数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

图45: CMOS图像传感器各厂商历年营收(左轴)及复合增速(右轴)



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

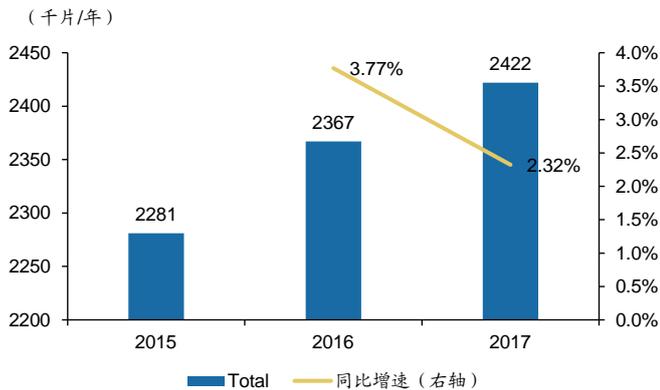
图46: 2017年CMOS图像传感器各价位段厂商竞争格局



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

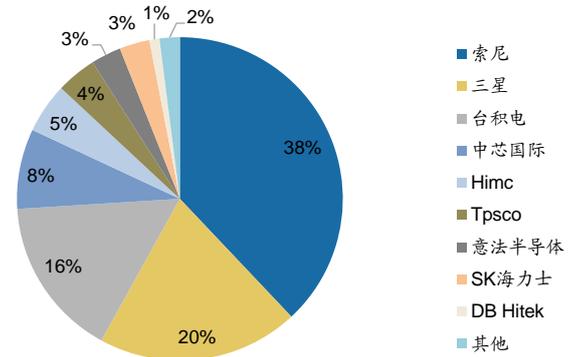
从生产的角度来看, 行业集中度同样高企, 索尼、三星和台积电占据了超过7成的份额。根据Yole的统计, 2017年生产CMOS图像传感器的晶圆(折合12寸)达242.2万片, 同比增2.3%, 其中, 索尼、三星和台积电生产的晶圆数量的市场份额分别为38%、20%和16%, 三家共占据了74%的生产份额。

图47: 历年CIS晶圆产量情况 (折合12寸, 左轴) 和增速 (右轴)



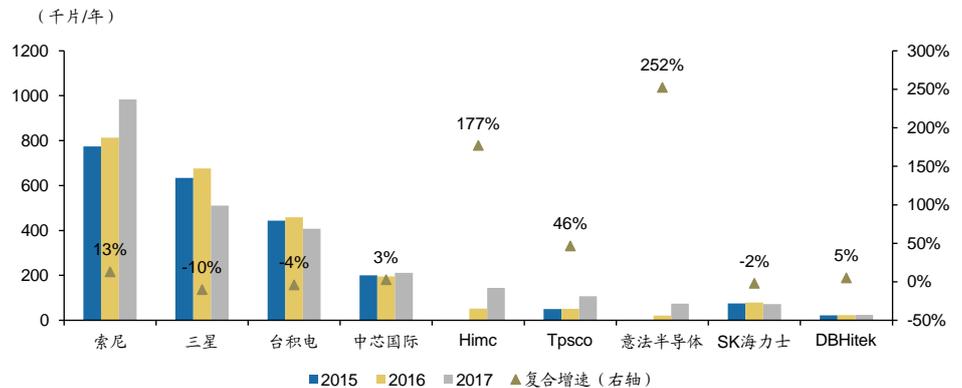
数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

图48: 2017年CIS晶圆产量分布 (折合12寸)



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

图49: 2015-2017年各厂商CIS芯片产量 (左轴) 及增速 (右轴)



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

### 龙头企业三星、索尼加码扩产CIS, 但短期而言供需状况仍然偏紧

目前三星、索尼加码扩产CIS态度明确, 预计龙头企业的扩产动作使CIS产量在2017-2020年的复合增速可达18%-19%:

- **三星激进扩产CIS:** Digitimes Research指出, 三星2017年底的CMOS影像传感器的产能为4.5万片/月。而据韩媒etnews的报道, 三星位于韩国Hwasung的DRAM 11号生产线2017年底已经动工改为影像传感器生产线, 预计2018年底完工。11号生产线改装完毕后, Hwasung厂的13号线也将从DRAM生产线转换为用于生产图像传感器的生产线, 三星合计未来产能将达12万片/月。我们预计2020年能实现达产目标, 三星CIS产量2017-2020年的复合增速约为40%左右。
- **索尼积极跟进扩产:** 根据Digitimes Research的报道, 索尼2017年的月产能大约为8.5万片, 根据韩媒etnews的报道, 2018年3月索尼已将CIS产能增加到10万片/月。此外Digitimes Research还显示, 索尼希望能在2020年进一步将CIS产能扩大至12万片/月, 以此为基础估计索尼CIS产量

2017-2020年的复合增速约为14%左右。

其他厂商部分有一定的扩产意愿，如SK海力士等从2016年开始加码布局CIS行业，但由于其他厂商由于产量份额较小，因此对整个供给市场的产能增速的影响也较小。我们保守假定其他厂商的产量的复合增速为0，索尼和三星2020年产能均达12万片/月（折合为12寸晶圆），则计算后2017-2020年整个市场的复合增速为17%，考虑其他厂商的扩产意愿后，我们预计供给端的复合增速在18%-19%之间。

**供需关系分析：长期趋于供需平衡，但目前CIS供需情况仍然偏紧。**

考虑前文分析的需求端增速，一方面多摄的渗透率提升直接带来CIS上游晶圆用量的增长20%左右（2017-2020年的复合增速，下同），另一方面单颗CIS尺寸随像素增加带来晶圆用量增加在2%-4%之间，因此综合起来看智能手机需求端的复合增速在22%-24%之间，考虑汽车、安防等其他领域的CIS增速后，我们预计整体CMOS市场的复合增速在20%左右，和供给的未来复合增速区别不大，因此我们认为长期来看供需有望趋于平衡。作为其中的第三大企业，豪威也将凭借其竞争优势紧跟行业浪潮而迎来高速的成长。

但短期来看，供需关系仍然偏紧，尤其是8寸线（1200万像素以下的产品）产能。从短期的需求增速来看，由于低像素仍将在未来的双/三摄占有一席之地，因此其被高像素挤占的力度较弱，仍将跟着整个市场的步伐维持较高速的成长，需求韧性仍然存在。而从供给端来看，因为8寸产线的设备机台已经全部停产，8寸产能难以扩产。因此供需关系偏紧，同时我们预计这种供需偏紧的情况也仍将持续一段时间，短期利于豪威与三星。实际上，根据集微网报道，在2018年下半年，三星和豪威的CMOS芯片开始出现缺货与涨价现象，三星已向供应链调涨芯片价格5%-20%，涨价产品型号主要集中在8寸产线产能，而反观同时期的主攻12寸产线产品的索尼则并没有出现产能紧俏的局面。

## 更长维度看，安防与汽车 CIS 市场亦将迎来良好增长

除智能手机外，安防和汽车市场也是CMOS图像传感器的重要应用领域，展望未来，安防和汽车CIS亦将迎来良好的增长：

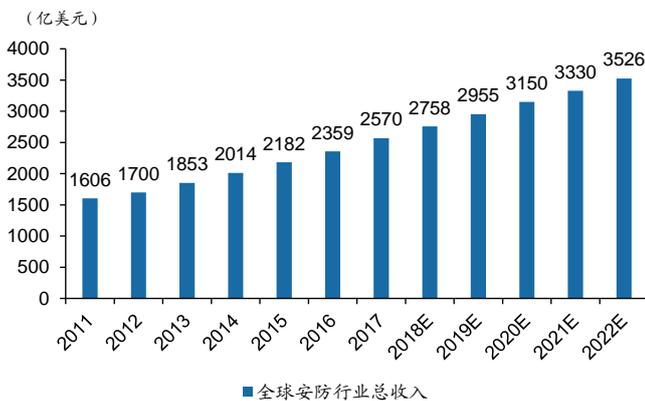
**安防CIS：**全球和国内安防市场容量巨大，未来仍将保持长期稳定成长。摄像头作为视频监控前端的重要设备，未来数量上增长可期，并朝向高端化方向发展，同时提振相应CIS的市场规模。

**汽车CIS：**智能化大势所趋，无人驾驶将成为汽车驾驶的最终目标，ADAS作为过渡阶段的重要基础产品，将迎来渗透率的快速提升。车载摄像头作为ADAS感知层的关键传感器之一，市场空间将快速提升，从而直接拉动CIS市场规模的增长。

### 安防 CIS：受益安防市场稳步增长，未来有望量价齐升

全球和国内安防市场容量巨大，未来仍将保持长期稳定成长。全球安防市场经过半个多世纪的演变，已经发展成为一个市场规模庞大的成熟行业，应用领域从最早的政治、军事敏感领域拓展到办公楼、医院、学校等商业领域，再发展到居民家庭领域，空间不断扩大。根据前瞻产业研究院和中国安防网的统计，2017年全球安防市场达2560亿美元，中国安防行业总产值则达6200亿元。未来随着各国政府对安防问题的持续关注，IT通讯、生物识别等相关技术的不断进步，来自欧美发达地区的升级换代需求与新兴国家市场的新增需求将促使安防市场不断增长。预计到2022年全球安防行业市场规模将达到3526亿美元，复合增速达6.5%。

图50：全球安防市场规模预测



数据来源：CS中安网，广发证券发展研究中心

图51：国内安防市场规模预测



数据来源：CS中安网，广发证券发展研究中心

安防产业中，安防产品中占35%的份额，而视频监控占安防产品约50%的份额。其中光学摄像头在视频监控的前端，负责视音频信息的采集，是安防产业链中**重要的基础设备**，前端（感知）的多维度、全天候、立体化和智能化是构成系统效能的重要基础。安防CIS近年来也维持了快速成长，根据Yole的统计，2017年市场规模7.86亿美元，同比增26%。

展望未来，随着安防市场规模的进一步扩大，安防CIS一方面将迎来数量维度

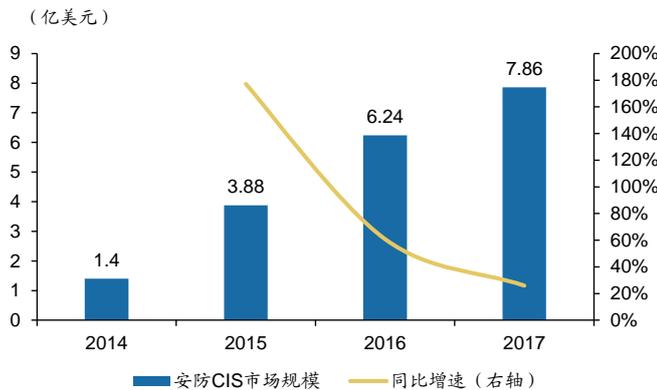
上的增长。TSR预计到2020年全球安防视频监控镜头的市场销量将达到1.84亿件，未来复合增速大约为4.6%。另一方面，安防视频监控产品的高清化、网络化、智能化发展趋势也将对图像成像质量提出更高的要求，高感光面积、高像素数目的CIS传感器的占比将进一步提升，也将进一步提振安防CIS市场规模。

图52: 安防产业链相关产品



数据来源: 海康威视公司公告, 广发证券发展研究中心

图53: 安防CIS规模 (左轴) 及增速 (右轴)



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

图54: 全球安防镜头市场销量 (左轴) 及增速 (右轴)



数据来源: TSR, 前瞻研究院, 广发证券发展研究中心

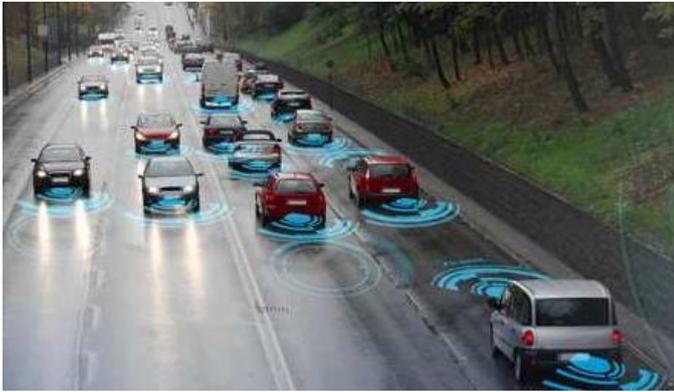
### 汽车 CIS: 智能化驱动, ADAS 带来车载 CIS 增长红利

随着通信网络的进一步发展与人工智能等技术的进步, 无人驾驶将在未来具备提高交通运行效率、提高行车安全性等优势, 汽车智能化将是未来汽车电子化的重要趋势之一。以美国、德国为代表的发达国家一直在政策层面重点支持发展自动驾驶, 日本、韩国、中国、英国等也积极跟进, 同时汽车制造厂商也在大力推进无人驾驶, 美国、日本和欧洲以及中国的许多车企都将2020年定为自动驾驶实用化年份。

ADAS是无人驾驶的基础, 是汽车智能化的先驱。ADAS (Advanced Driving Assistant System, 高级驾驶辅助系统) 是利用安装在车上的传感器感测周围环境, 进行系统运算分析, 有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性, 是从人为驾驶过渡到自动驾驶的重要阶段。根据NHTSA, 无人驾驶可分为5个阶段, 在L0~L2阶段,

主要是ADAS的应用普及阶段。ADAS可以实现多种主动安全功能，伴随ADAS渗透率与融合度的提高，汽车的智能水平得到显著提升，并过渡到L3水平。当无人驾驶技术进入L3阶段后，可以有条件的实现无人驾驶。借助于成熟的车联网（V2X），最终将实现完全的无人驾驶，即L4阶段。因此，ADAS的普及和融合既能促进单车的智能化，同时也是无人驾驶实现的基础条件。

图55: ADAS帮助车辆逐步实现单车智能



数据来源: 集微网, 广发证券发展研究中心

图56: 全球无人驾驶汽车市场规模预测



数据来源: 中商产业研究院, 广发证券发展研究中心

车载摄像头则是ADAS感知层的关键传感器之一。ADAS产业链可类比人对外界信息进行反应的机制，分为感知、处理和执行三个阶段，其中感知层由众多传感器组成，实现对行车周边环境和行车信息的采集，具体种类有摄像头、毫米波雷达、激光雷达等。

其中车载摄像头目前是实现众多预警、识别类ADAS功能的基础，同时摄像头具备识别物体属性的特点，基于视觉影像处理系统对于驾驶者而言更加直观。目前超过80%的ADAS技术都会运用到摄像头，或者将摄像头作为一种解决方案，如摄像头在车道偏离预警（LDW）、前撞预警（FCW）、行人碰撞预警（PCW）、车道保持辅助（LKA）、紧急制动刹车（AEB）、自适应巡航（ACC）、交通标志识别（TSR）的应用等等。

表7: 车载摄像头的分类及功能

摄像头类型	安装部位	功能	概要
单目	前视	FCW、LDW、TSR、ACC、PCW	视角一般为45度，双目摄像头拥有更好的测距功能，但需要装在两个位置，成本较单目贵50%左右
双目			
广角	环视*4	全景泊车、LDW	广角镜头，在车四周装配4个图像拼接实现全景图，加入算法可实现道路线感知
广角	后视	后视泊车辅助	广角或鱼镜头，主要为倒车后视镜摄像头
广角	测试*2	盲点检测、代替后视镜	盲点检测只要使用超声波雷达，但目前也有使用摄像头代替
广角	内置	闭眼提醒	广角镜头，一般装在车内后视镜处

数据来源: 中商产业研究院, 广发证券发展研究中心

**受益ADAS持续渗透，车载摄像头空间广阔，未来复合增速高，拉动汽车CIS市场规模快速提升。**实现无人驾驶的全套ADAS功能至少需要安装6个摄像头，未来随着ADAS渗透率提高，车载摄像头将从高端车型向中低端车型延伸。根据Yole的统计，2017年伴随汽车智能化趋势，汽车CIS市场规模增速出现回升，2017年汽车CIS市场规模6.58亿美元，同比增23%。同时展望未来，机构预计车载摄像头出货量将从2017年的将近5000万颗增长到2020年的超8300万颗，2014-2020年的复合增长率为20%，车载CIS的市场规模也将随之迎来快速增长。

图57: 汽车CIS规模 (左轴) 及增速 (右轴)



数据来源: Yole Développement, 广发证券发展研究中心

图58: 全球车载摄像头出货量预测

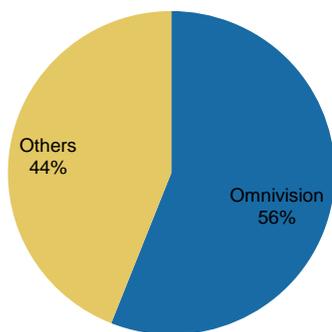


数据来源: 中商产业研究院, 广发证券发展研究中心

**安防/汽车CIS竞争格局: 豪威行业地位领先**

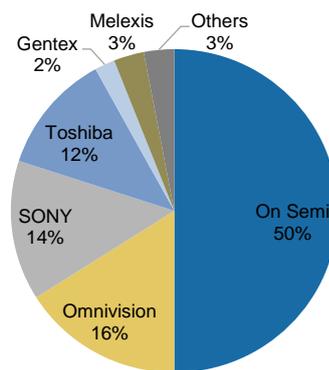
**豪威安防CIS市占率第一，车载CIS市占率第二，行业地位领先，长期受益下游需求增长。**根据BDO的报告，2017年豪威安防CIS市场占比56%，是绝对的龙头企业。而在车载CIS领域，由于其客户验证周期更长等原因，其进入壁垒比手机CIS更加高企，集中度更高，其中豪威以16%的份额位列第二。

图59: 2017年安防CIS市场竞争格局



数据来源: BDO, 广发证券发展研究中心

图60: 2017年车载CIS市场竞争份额



数据来源: On Semi官网, 广发证券发展研究中心

## 国内产业链相关公司

### 豪威科技

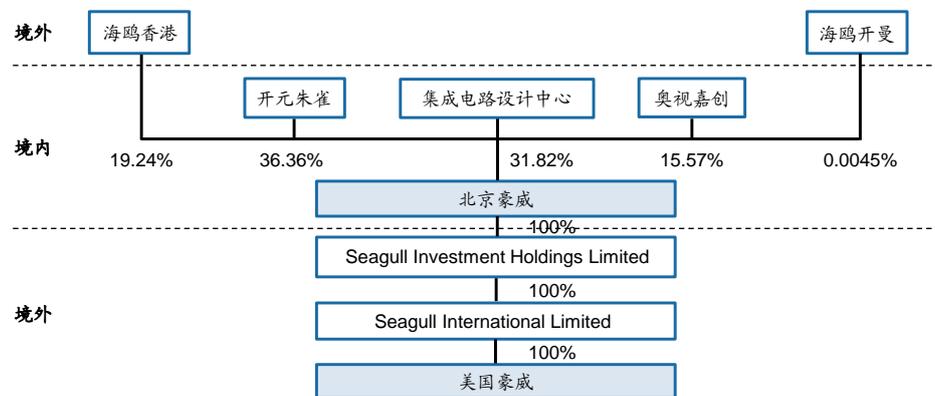
#### 美国豪威2016年实现私有化成为北京豪威全资子公司

北京豪威科技有限公司（简称“北京豪威”）前身为成立于1995年的美国著名半导体公司美国豪威（OmniVision Technologies, Inc.）。美国豪威是一家领先的数字成像解决方案提供商，主要设计并销售高性能半导体图像传感器，与日本索尼、韩国三星并称为全球领先的三大主要图像传感器供应商。豪威科技全球手机、汽车、安防CIS市占率分别为全球第三、第二、第一。

2015年5月美国豪威被由中信资本、北京清芯华创和金石投资组成的财团以19亿美元收购，最终于2016年初完成私有化，成为北京豪威的全资子公司。当时北京豪威股东为开元朱雀（深圳）股权投资合伙企业、Seagull Holdings Hong Kong Limited、Seagull Holdings Cayman Limited、深圳市奥视嘉创股权投资合伙企业、北京集成电路设计与封测股权投资中心。私有化完成后，北京豪威在之后多次进行股权转让，目前其股东结构较为分散，前几大股东为嘉兴豪威、青岛融通、海鸥战略投资A3、芯能投资、嘉兴水木、嘉兴豪威、上海唐芯等，其他股东持有公司股份份额均在5%以下。

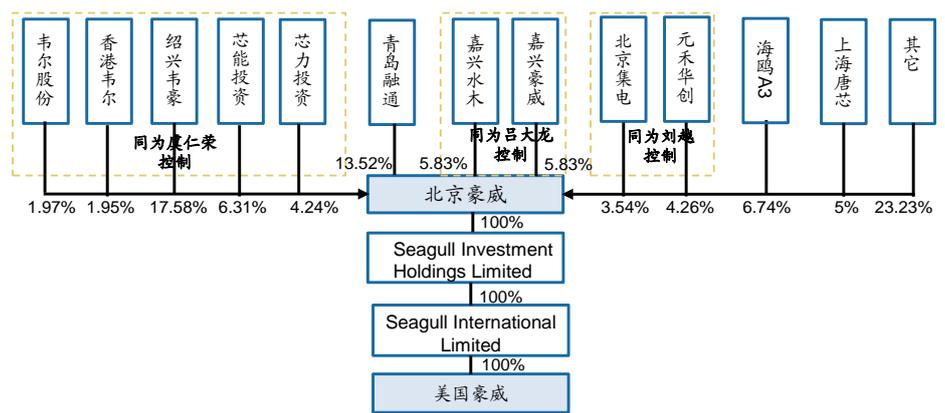
韦尔股份2018年12月发布重大资产重组预案，拟以发行股份的方式购买北京豪威85.53%的股权。收购完成后，韦尔股份持有北京豪威89.45%股权，北京豪威将成为韦尔股份子公司。

图61：美国豪威私有化完成后股权结构



数据来源：韦尔股份公告，广发证券发展研究中心

图62: 北京豪威股权结构 (2018年12月)



数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

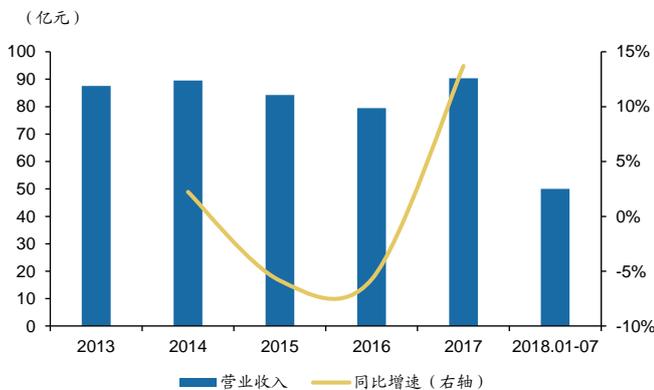
注: 2018年10月, 韦尔股份决定竞买芯能投资100%股权、芯力投资100%股权, 竞买成功并已完成了对应手续, 因此实际控制人为虞仁荣先生

北京豪威行业地位领先, 具备核心竞争力

豪威私有化后业绩逐渐回升, 毛利率稳中上涨。北京豪威的主要经营实体为其下属公司美国豪威及下属企业。将美国豪威私有化后, 北京豪威业绩发展较为稳定, 根据韦尔股份公告, 2017年北京豪威实现营业收入90.50亿元, 同比增长13.7%, 实现归母净利润27.45亿元。2018年1-7月实现营业收入50.04亿元, 归母净利润1.66亿元。在营收不断提升的同时, 豪威不断主动改善产品出货品类, 实现整体毛利率水平提升。

(注: 2016年北京豪威净利润大幅为负的原因为2016年11月设立了员工奖励计划, 并向该计划支付初始资金合计人民币10.1亿元, 作为职工薪酬费用而计入管理费用, 导致2016年管理费用较高从而造成净利润为负, 扣除此影响后实际上北京豪威的期间费用是处于稳定且合理的水平。从营收和毛利率的数据来看, 公司过去的整体经营状况也很良好)

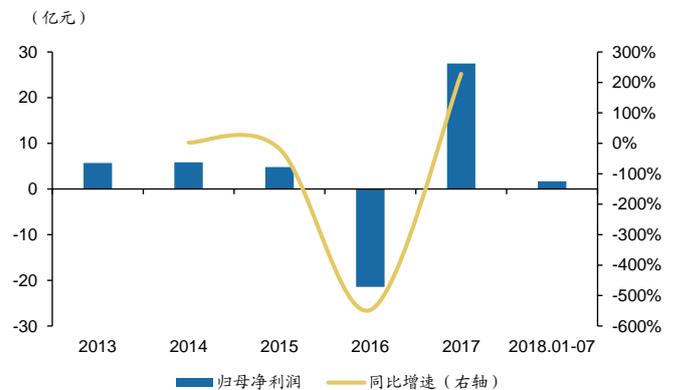
图63: 豪威历年营业收入 (左轴) 及增速 (右轴)



数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

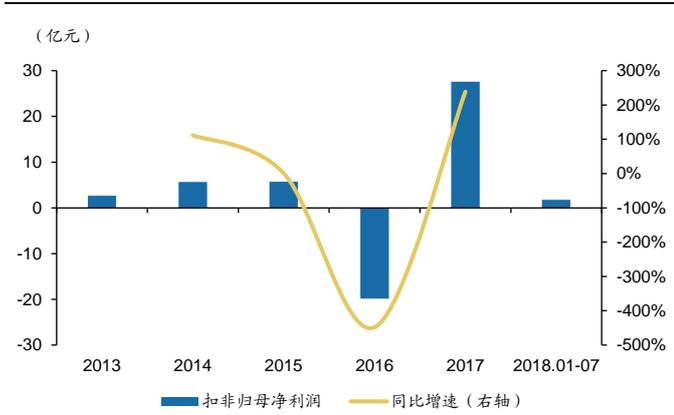
注: 2015年及以前为美国豪威数据, 下同

图64: 豪威历年归母净利润 (左轴) 及增速 (右轴)



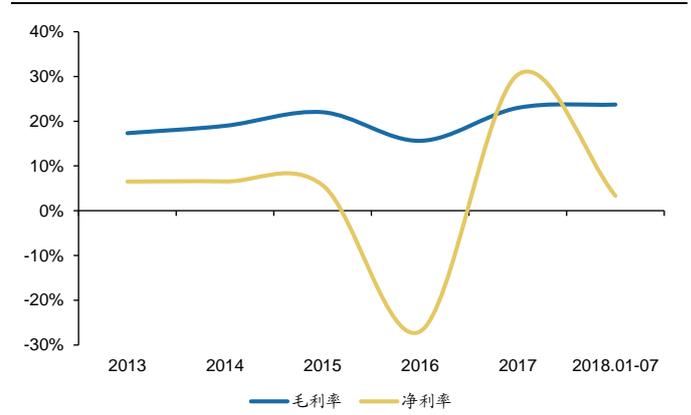
数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

图65: 豪威历年扣非归母净利润(左轴)及增速(右轴)



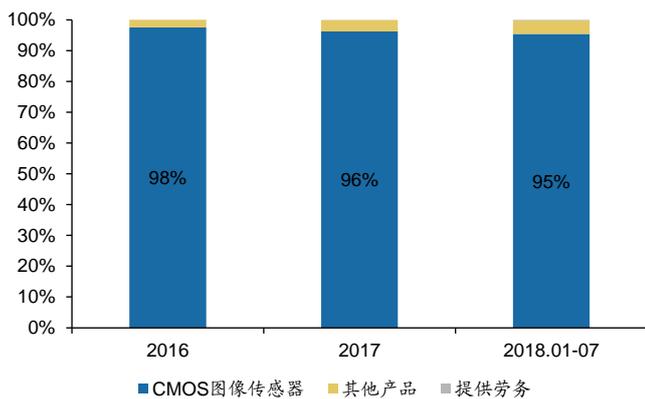
数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

图66: 豪威历年毛利率与净利率



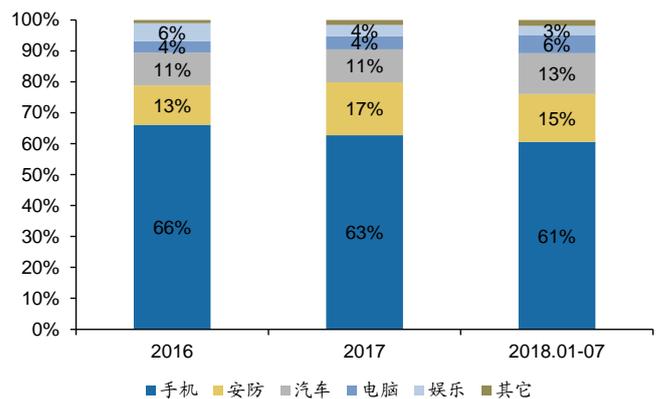
数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

图67: 北京豪威营业收入分类(按产品类型)



数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

图68: 北京豪威营业收入分类(按下游应用领域)



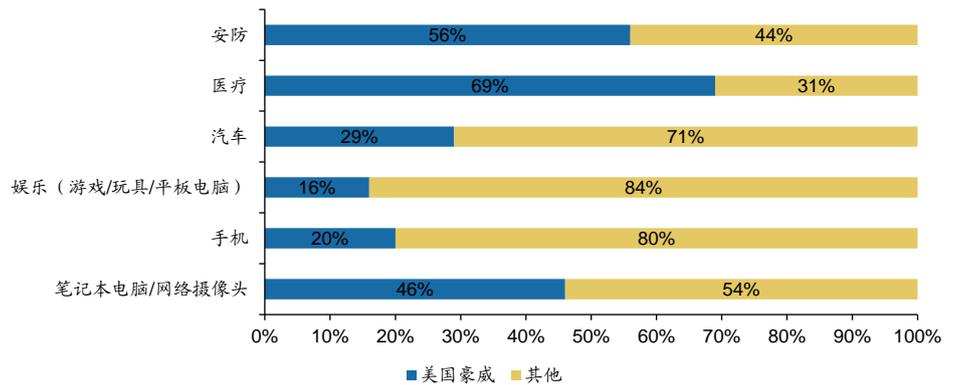
数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

### 北京豪威凭借技术、客户等方面的优势取得行业领先地位

北京豪威多行业布局, 地位领先, 各领域的市占率优异。豪威CMOS图像传感芯片广泛应用于消费级和工业级应用, 具体包括智能手机、笔记本、网络摄像头、安全监控、汽车和医疗成像系统等领域。公司手机CIS市占率第三, 仅次于索尼、三星, 受益于多摄趋势, 主要应用以辅助的功能性镜头为主。汽车CIS市占率第二, 仅次于安森美, 公司未来成长将会持续受益于手机多摄和汽车ADAS系统升级对于CIS传感器数量上的爆发需求。安防CIS传感器市占率全球第一, 占比56%。

CMOS图像传感器是技术与资金密集型行业, 具备较高的技术与人才壁垒、规模与资金壁垒以及客户认证壁垒, 要在行业中脱颖而出需要在技术、客户等方面具备独特优势。北京豪威之所以能在竞争激烈的CIS行业取得领先地位, 背后得益于以下优势, 这些优势也是其未来能够拥抱行业红利实现长期成长的关键。

图69: 美国豪威在CCD/CMOS图像传感器各子行业的市场占有率



数据来源: BDO, 广发证券发展研究中心

表8: 美国豪威主要竞争对手

竞争对手						
公司名称	美国豪威	索尼	三星	安森美	海力士	意法半导体
总部地点	美国	日本	韩国	美国	韩国	瑞士
是否有工厂	否	是	是	是	是	是
产品领域						
手机	•	•	•	•	•	•
汽车	•	•	•	•	-	•
医学影像	•	•	-	•	•	•
笔记本	•	•	•	•	•	•
安防	•	•	•	•	•	•
AR/VR等	•	•	•	•	•	•
单反相机	-	•	•	•	•	•

数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

- 豪威技术领先, 覆盖广泛。**豪威生产的CMOS图像传感器处于行业内领先水平, 产品型号覆盖100万像素以下至 1,300万像素以上各种规格, 形成了较为完善的产品体系。针对不同应用领域的各类应用设备, 美国豪威可根据不同设备的尺寸大小、光敏度、封装类型以及芯片内嵌式图像信号处理等方面的区别, 提供特色化的产品解决方案。目前豪威部分产品已经成功用于华为三摄部分机型, 可见公司技术优势以及三摄大趋势下公司的成长前景。
- 研发长期驱动, 赋能公司技术成长。**豪威常年研发投入高于10%, 2017年研发投入占比14%, 同时公司员工构成以研发人员为主, 研发人员占比57%, 长期高研发投入以及高比例的研发人员构成将长期赋能公司的创新能力和技术优势, 公司在新兴领域数字影像处理以及机器视觉领域亦实现较多技术储备。
- 客户资源优质, 与下游龙头厂商保持长期合作伙伴关系。**北京豪威下游厂商客户涉及手机、安防、汽车、娱乐、电脑等行业, 豪威产品种类齐全, 在低端市场和高端市场均有布局, 目前是国内安卓一梯队手机的CMOS图像传感器的主要供货商之一, 供货华为、OPPO、vivo、小米等。同时安

防领域供货安防龙头海康、大华等。公司拥有汽车领域布局相关验证资质，汽车领域供货奔驰、宝马、特斯拉等汽车制造商。

表9: 美国豪威1300万像素以上的图像传感器产品

型号	分辨率	镜头尺寸 (英寸)	像素尺寸	帧速率	封装格式	应用领域
OV16860	4608 × 3456	1/2.39"	1.31 μm	45 fps	COB RW	手机
OV16880	4672 × 3504	1/3.06"	1.0 μm	30 fps	COB RW	手机
OV16885	4672 × 3504	1/3.06"	1.0 μm	30 fps	COB RW	手机
OV16885-4C	4672 × 3504	1/3.06"	1.0 μm	30 fps	COB RW	手机
OV16B10	4672 × 3504	1/2.76"	1.12 μm	30 fps	COB RW	手机
OV20880	5184 × 3888	1/2.76"	1.01 μm	30 fps	COB	手机
OV20880-4C	5184 × 3888	1/2.76"	1.01 μm	30 fps	COB RW	手机
OV24A10	5664 × 4248	1/2.83"	0.9 μm	30 fps	COB	手机
OV24A1B	5664 × 4248	1/2.83"	0.9 μm	30 fps	COB	手机
OV24A1Q	5664 × 4248	1/2.83"	0.9 μm	30 fps	COB	手机

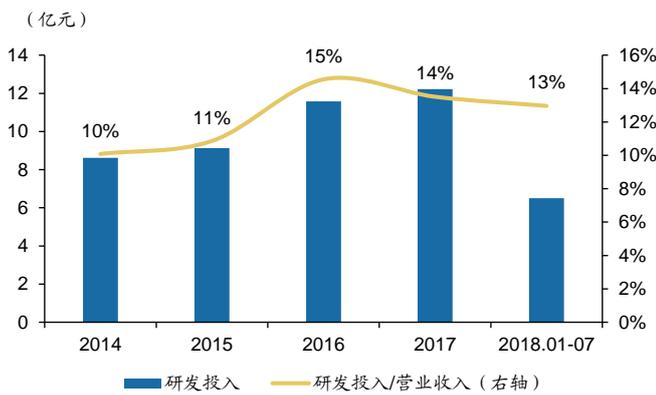
数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

表10: 美国豪威800-1300万像素的图像传感器产品

型号	分辨率	镜头尺寸 (英寸)	像素尺寸	帧速率	封装格式	应用领域
OS08A10	3840 × 2160	1/2"	2.0 μm	60 fps	CSP	安防
OS08A20	3840 × 2160	1/2"	2.0 μm	60 fps	CSP	安防
OV10823	4320 × 2432	1/2.6"	1.4 μm	30 fps	CSP	安防
OV12890	4096 × 3072	1/2.3"	1.55 μm	30 fps	COB RW	手机
OV12895	4096 × 3072	1/2.3"	1.55 μm	30 fps	COB RW/GLGA	安防
OV12A10	4112 × 3088	1/2.8"	1.25 μm	30 fps	COB RW	手机
OV13855	4256 × 3168	1/3.06"	1.12 μm	30 fps	COB RW	手机
OV13A10	4224 × 3136	1/3.4"	1.01 μm	30 fps	COB RW	手机
OV13A1Q	4224 × 3136	1/3.4"	1.01 μm	30 fps	COB RW	手机
OV8858	3264 × 2448	1/4"	1.12 μm	30 fps	COB	手机
OV8865	3264 × 2448	1/4"	1.12 μm	30 fps	COB	手机
OV8865	3264 × 2448	1/3.2"	1.4 μm	30 fps	COB RW	手机

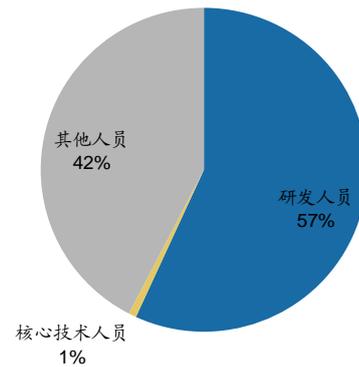
数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

图70: 豪威历年研发投入 (左轴) 及占比 (右轴)



数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

图71: 北京豪威人员组成 (截至2018.07)



数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

图72: 北京豪威各产品领域主要客户

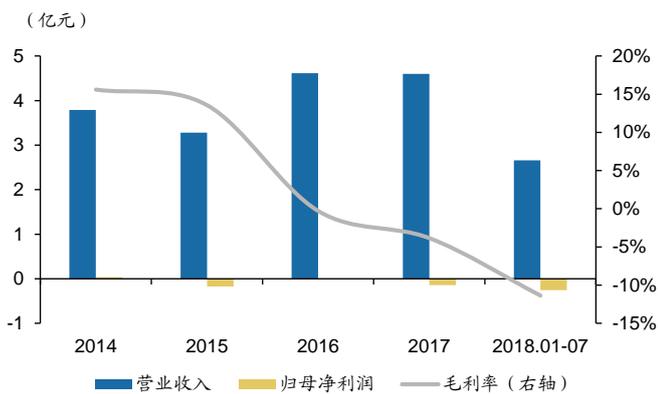


数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

### 思比科微电子

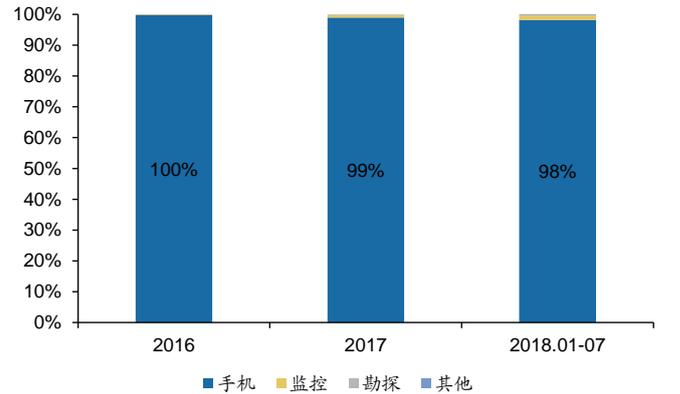
思比科微电子成立于2004年，专门从事CMOS图像传感器和图像处理芯片的设计和銷售。公司研发的CMOS图像传感器芯片应用于智能手机、平板电脑、可穿戴式设备、安防监控、智能汽车、机器人视觉、医疗影像、体感互动游戏等移动互联网、物联网、特种装备等领域。主要客户包括蓝柏科企业发展（香港）有限公司、中国电子器材国际有限公司、深圳市宏升投资发展有限公司等銷售代理公司。根据韦尔股份公告，2017年实现营业收入4.6亿，大部分收入来源于手机端的CMOS产品。

图73: 思比科营收（左轴）、净利润（左轴）及毛利率（右轴）



数据来源：韦尔股份公告，广发证券发展研究中心

图74: 思比科历年产品销量占比



数据来源：韦尔股份公告，广发证券发展研究中心

从行业地位来看，思比科主要在中低端市场领域具有一定优势。基于自主核心技术，思比科成功开发了多款国内领先的高性能图像传感器芯片，2014年以前思比科的CMOS图像传感器芯片主要涉及中低端领域，包括8万、30万、130万和200万的中像素CMOS芯片。2015年开始，思比科研制的500万像素和800万像素等中高端产品开始投放市场，市场规模逐步扩大。

韦尔股份2018年12月发布重大资产重组预案，拟以发行股份的方式购买思比科42.27%股权、视信源79.93%股权（其中视信源为持股型公司，其主要资产为持有的思比科53.85%股权，韦尔股份拟通过购买视信源79.93%股权从而间接获得思比科43.04%股权），收购完成后韦尔股份直接及间接持有思比科85.31%股权。

**表 11: 思比科部分 CMOS 参数**

型号	分辨率	光学尺寸	像素尺寸	帧速率	应用领域
SP0821	8 万像素	1/15Inch	2.5um*2.5um	30fps	移动电话、平板电脑、笔记本电脑、PC 摄像头、网络摄像头
SP0A09	30 万像素	1/10inch	2.2um*2.2um	30fps	移动电话; 笔记本电脑; PC 摄像头; 网络摄像头; 玩具
SP140A	90 万像素	1/4inch	3.0um*3.0um	30fps	安全监控、行车记录仪、视频会议、交通标志识别、视频监控
SP2307	200 万像素	1/2.7inch	3.0um*3.0um	30fps	安全监控、网络摄像头
SP540A	500 万像素	1/4inch	1.4um*1.4um	20fps	移动电话; 平板电脑; 笔记本电脑; PC 摄像头; 网络摄像头
SP8409R	800 万像素	1/4inch	1.12um*1.12um	30fps	移动电话摄像头; 数码相机; PC 摄像头; 视频会议

数据来源: 韦尔股份公告, 广发证券发展研究中心

### 格科微电子

格科微电子创立于2003年, 主要从事CMOS图像传感器、LCD Driver、高端嵌入式多媒体SOC芯片及应用系统的设计开发和销售。

格科微CIS从PC camera起步, 07年起进军到手机领域, 借助着中国手机快速成长的一波浪潮, 迅速占领市场, 产品覆盖从200万像素-1300万像素。

根据格科微电子官网信息, 公司13年首个运用背照技术的200万像素和首个500万像素CMOS图像传感器研发成功并开始投放市场。15年首个800万像素和首个1300万像素CMOS图像传感器研发成功并开始投放市场。

表12: 格科微图像传感器产品

Catalog	Part No.	Package	Resolution	Optical	Pixel Size ( $\mu\text{m}$ )	Interface
				Format		
13-MP	<a href="#">GC13023</a>	TPLCC/COB	4208 x 3120	1/3.06"	1.12(BSI)	MIPI
	<a href="#">GC13003</a>	TPLCC/COB	4208 x 3120	1/3.06"	1.12(BSI)	MIPI
8-MP	<a href="#">GC8034</a>	TPLCC/COB	3264 x 2448	1/4"	1.12(BSI)	MIPI
	<a href="#">GC8024</a>	TPLCC/COB/CSP	3264 x 2448	1/4"	1.12(BSI)	MIPI
	<a href="#">GC8603</a>	PLCC	3264 x 2448	1/3.2"	1.4(BSI)	MIPI
5-MP	<a href="#">GC5035</a>	CSP/COB	2592 x 1944	1/5"	1.12(BSI)	MIPI
	<a href="#">GC5025</a>	CSP/COB	2592 x 1944	1/5"	1.12(BSI)	MIPI
	<a href="#">GC5024</a>	CSP/COB	2592 x 1944	1/4"	1.4(BSI)	MIPI
	<a href="#">GC5005</a>	CSP/COB	2592 x 1944	1/5"	1.12(BSI)	MIPI
4-MP	<a href="#">GC4603</a>	PLCC	2560 x 1440	1/3.2"	1.9(BSI)	MIPI
2-MP	<a href="#">GC2905</a>	CSP	1600 x 1200	1/5"	1.65	MIPI/SPI
	<a href="#">GC2395</a>	CSP	1600 x 1200	1/5"	1.65	MIPI
	<a href="#">GC2375</a>	CSP	1600 x 1200	1/5"	1.75	MIPI
	<a href="#">GC2365</a>	CSP	1600 x 1200	1/5"	1.65	MIPI
	<a href="#">GC2355</a>	CSP/Neopac	1600 x 1200	1/5"	1.75	DVP/MIPI
	<a href="#">GC2165</a>	CSP	1600 x 1200	1/5"	1.75	MIPI
	<a href="#">GC2145</a>	CSP	1600 x 1200	1/5"	1.75	DVP/MIPI

数据来源: 格科微官网, 广发证券发展研究中心

## 风险提示

中美贸易战影响下游需求风险; 智能手机销量下滑风险; 三摄渗透率不及预期风险; 像素提升不及预期风险; 安防汽车CIS发展不及预期风险; 行业竞争加剧风险; 技术更新换代风险; 汇率风险。

## 广发证券电子元器件和半导体研究小组

- 许兴军：资深分析师，浙江大学系统科学与工程学士，浙江大学系统分析与集成硕士，2012年加入广发证券发展研究中心。
- 王璐：分析师，复旦大学微电子与固体电子学硕士，2015年加入广发证券发展研究中心。
- 余高：分析师，复旦大学物理学学士，复旦大学国际贸易学硕士，2015年加入广发证券发展研究中心。
- 王帅：研究助理，上海交通大学机械与动力工程学院学士、安泰经济与管理学院硕士，2017年加入广发证券发展研究中心。
- 彭雾：研究助理，复旦大学微电子与固体电子学硕士，2016年加入广发证券发展研究中心。
- 王昭光：研究助理，浙江大学材料科学与工程学士，上海交通大学材料科学与工程硕士，2018年加入广发证券发展研究中心。

## 广发证券—行业投资评级说明

- 买入：预期未来12个月内，股价表现强于大盘10%以上。
- 持有：预期未来12个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-10%~+10%。
- 卖出：预期未来12个月内，股价表现弱于大盘10%以上。

## 广发证券—公司投资评级说明

- 买入：预期未来12个月内，股价表现强于大盘15%以上。
- 增持：预期未来12个月内，股价表现强于大盘5%-15%。
- 持有：预期未来12个月内，股价相对大盘的变动幅度介于-5%~+5%。
- 卖出：预期未来12个月内，股价表现弱于大盘5%以上。

## 联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市	香港
地址	广州市天河北路183号大都会广场5楼	深圳市福田区益田路6001号太平金融大厦31层	北京市西城区月坛北街2号月坛大厦18层	上海市浦东新区世纪大道8号国金中心一期16楼	香港中环干诺道中111号永安中心14楼1401-1410室
邮政编码	510075	518026	100045	200120	
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn				

## 法律主体声明

本报告由广发证券股份有限公司或其关联机构制作，广发证券股份有限公司及其关联机构以下统称为“广发证券”。本报告的分销依据不同国家、地区的法律、法规和监管要求由广发证券于该国家或地区的具有相关合法合规经营资质的子公司/经营机构完成。

广发证券股份有限公司具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，接受中国证监会监管，负责本报告于中国（港澳台地区除外）的分销。

广发证券（香港）经纪有限公司具备香港证监会批复的就证券提供意见（4号牌照）的牌照，接受香港证监会监管，负责本报告于中国香港地区的分销。

本报告署名研究人员所持中国证券业协会注册分析师资质信息和香港证监会批复的牌照信息已于署名研究人员姓名处披露。

## 重要声明

广发证券股份有限公司及其关联机构可能与本报告中提及的公司寻求或正在建立业务关系，因此，投资者应当考虑广发证券股份有限公司及其关联机构因可能存在的潜在利益冲突而对本报告的独立性产生影响。投资者不应仅依据本报告内容作出任何投资决策。

本报告署名研究人员、联系人（以下均简称“研究人员”）针对本报告中相关公司或证券的研究分析内容，在此声明：（1）本报告的全部分析结论、研究观点均精确反映研究人员于本报告发出当日的关于相关公司或证券的所有个人观点，并不代表广发证券的立场；（2）研究人员的部分或全部的报酬无论在过去、现在还是将来均不会与本报告所述特定分析结论、研究观点具有直接或间接的联系。

研究人员制作本报告的报酬标准依据研究质量、客户评价、工作量等多种因素确定，其影响因素亦包括广发证券的整体经营收入，该等经

营业收入部分来源于广发证券的投资银行类业务。

本报告仅面向经广发证券授权使用的客户/特定合作机构发送，不对外公开发布，只有接收人才可以使用，且对于接收人而言具有保密义务。广发证券并不因相关人员通过其他途径收到或阅读本报告而视其为广发证券的客户。在特定国家或地区传播或者发布本报告可能违反当地法律，广发证券并未采取任何行动以允许于该等国家或地区传播或者分销本报告。

本报告所提及证券可能不被允许在某些国家或地区内出售。请注意，投资涉及风险，证券价格可能会波动，因此投资回报可能会有所变化，过去的业绩并不保证未来的表现。本报告的内容、观点或建议并未考虑任何个别客户的具体投资目标、财务状况和特殊需求，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的投资建议。本报告发送给某客户是基于该客户被认为有能力独立评估投资风险、独立行使投资决策并独立承担相应风险。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被广发证券认为可靠，但广发证券不对其准确性、完整性做出任何保证。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价。广发证券不对因使用本报告的内容而引致的损失承担任何责任，除非法律法规有明确规定。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策，如有需要，应先咨询专业意见。

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券的立场。广发证券的销售人员、交易员或其他专业人士可能以书面或口头形式，向其客户或自营交易部门提供与本报告观点相反的市场评论或交易策略，广发证券的自营交易部门亦可能会有与本报告观点不一致，甚至相反的投资策略。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且无需另行通告。广发证券或其证券研究报告业务的相关董事、高级职员、分析师和员工可能拥有本报告所提及证券的权益。在阅读本报告时，收件人应了解相关的权益披露（若有）。

## 权益披露

(1)广发证券（香港）跟本研究报告所述公司在过去 12 个月内并没有任何投资银行业务的关系。

## 版权声明

未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。