



# 手机 CIS 逆势增长景气延续

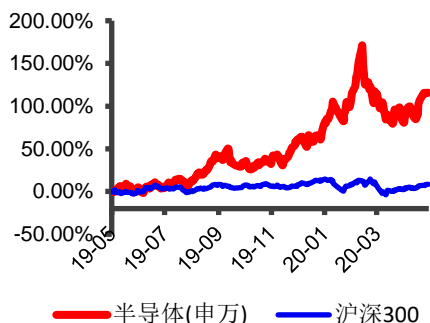
大国雄芯. 半导体系列报告 (二)

行业评级：买入

## 主要观点：

报告日期：2020-05-14

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：尹沿技

执业证书号：S0010520020001

联系人：郑磊

执业证书号：S0010120040032

邮箱：zhenglei@hazq.com

## 相关报告

1. 科技产业策略专题系列一：《华安证券\_策略研究\_策略专题\_新动能当立，科技长牛会不会来？——从长周期视角看当前科技股的位置》2020-04-08
2. 科技产业策略专题系列二：《华安证券\_策略研究\_策略专题\_聚焦 5G 应用，探寻最佳赛道——从产业视角看当前 5G 投什么》2020-05-07

### ■ 多因素拉动手机 CIS 出货，CIS 持续高景气

考虑新冠疫情影响，悲观假设下，CIS 出货仍能录得正增长，景气度或超预期。我们预测 2020 年全球智能手机销量将下滑约 14%。多摄提升拍照体验，渗透率快速提升，TOF 快速渗透，我们仍对手机 CIS 出货持乐观态度。我们预测 2020-2022，悲观假设下，手机摄像头出货量增速为 0.73%、25.13%、12.74%；中性假设下，手机摄像头出货量增速为 9.89%、25.13%、12.74%；乐观假设下，手机摄像头出货量增速为 19.04%、25.13%、12.74%。

### ■ 手机 CIS 市场空间大、需求高

根据 TSR 统计，2019 年全球 CMOS 图像传感器市场规模为 159 亿美元。Yole 预计，2018 年-2023 年手机 CIS 市场规模 CAGR 可达到 9.3%。CIS 是手机拍照系统的核心，拍照技术创新层出不穷，先后涌现出了大光圈、光学变焦、超级夜景等多种玩法，消费者需求和厂商技术创新共振。

### ■ 手机 CIS 价值量高、毛利率高、技术壁垒高、竞争格局好

摄像头模组中，CIS 是最贵的零件，CIS 价值量占比可达 50%以上。高端 CIS 具有很高的技术壁垒，毛利可达 40%以上。目前只有索尼、三星、豪威具有 48M 以上 CIS 设计能力，竞争格局好。

### ■ 高端 CIS 迅速渗透显著提升 ASP

CIS 尺寸和分辨率升级是产业趋势，CIS 尺寸不断变大，CIS 分辨率不断变大，像素尺寸不断变小。高端 CIS 拥有片上镜头(OCL)、多像素合一、硬件 HDR 等技术，成像效果好，迅速渗透。叠加多摄渗透率提升，手机 CIS ASP 不断提高，我们预计 2020 年将超过 5 美金（不含光学屏下指纹）。光学屏下指纹芯片渗透率快速提升，亦会带动手机 CIS 出货。

### ■ 投资建议

CIS 市场空间大、高价值量、高毛利、高壁垒。受益于光学创新和国产替代浪潮，我们预计未来 CIS 赛道依旧有较好成长性。我们建议重点关注 A 股 CIS 龙头韦尔股份，光学指纹龙头汇顶科技。建议关注 CIS 封测龙头晶方科技。

### ■ 风险提示

手机销量下滑超出预期；多摄渗透率不及预期；手机 CIS 竞争加剧。

### ■ 推荐公司盈利预测与评级：

公 司	EPS (元)			PE		
	2020E	2021E	2022E	2020E	2021E	2022E
韦尔股份	2.69	3.73	4.42	72.35	52.18	43.97
汇顶科技	6.04	7.35	8.16	39.12	32.16	28.96

资料来源：wind 一致性预期，华安证券研究所

## 正文目录

1 手机 CIS 是最好的光学赛道.....	5
1.1 手机 CIS 市场空间大、需求高.....	5
1.2 手机 CIS 价值量高、毛利率高.....	5
1.3 全球 CIS 市场占有率分布.....	6
1.4 高端 CIS 领域三足鼎立.....	7
1.5 CIS 是光学屏下指纹的核心 .....	8
2 多因素拉动出货，CIS 持续高景气 .....	9
2.1 多摄提升拍照体验 .....	9
2.2 多摄渗透率快速提升 .....	10
2.2.1 低分辨率摄像头供给紧张 .....	11
2.2.2 智能手机出货估算 .....	12
2.2.3 手机摄像头出货增长估算 .....	13
2.3 光学屏下指纹芯片高增长 .....	14
2.4 TOF 快速渗透 .....	14
3 高端高价值 CIS 迅速渗透.....	16
3.1 CIS 尺寸和分辨率升级是产业趋势.....	16
3.1.1 CIS 尺寸不断变大 .....	16
3.1.2 CIS 分辨率不断变大 .....	16
3.1.3 像素尺寸不断变小 .....	17
3.2 技术升级，高端 CIS 极大改善画质.....	18
3.2.1 2x2 片上镜头(OCL) .....	18
3.2.2 超高分辨率&弱光高感光 .....	19
3.2.3 硬件 HDR .....	20
3.3 高端 CIS 迅速渗透显著提升 ASP.....	21
4 投资建议: .....	21
4.1 韦尔股份 .....	22
4.2 汇顶科技 .....	23
风险提示: .....	24

## 图表目录

图表 1 手机摄像头模组示意图.....	5
图表 2 手机摄像头价值量.....	5
图表 3 摄像头各组件毛利.....	6
图表 4 全球 CIS 市场占有率 (2019 年营业额) .....	6
图表 5 全球 CIS 出货行业分布 (2019 年营业额) .....	7
图表 6 全球 CIS 市场占有率 (2019 年出货量) .....	7
图表 7 CIS 厂商 IDM 和 FABLESS.....	8
图表 8 主要高像素 CIS .....	8
图表 9 上市光学屏下指纹手机.....	9
图表 10 光学屏下指纹识别原理.....	9
图表 11 上市手机多摄组合.....	10
图表 12 市场咨询机构预测多摄渗透率.....	10
图表 13 上市 ANDROID 机型后摄多摄占比 (2019 年-2020 年 5 月) .....	11
图表 14 上市 ANDROID 机型前摄多摄占比 (2019 年-2020 年 5 月) .....	11
图表 15 REALME X50M 采用多个低分辨率 CIS.....	12
图表 16 手机出货量预测 (单位百万 2014 年-2022 年) .....	12
图表 17 手机摄像头出货-悲观预测 (单位百万 2015 年-2022 年) .....	13
图表 18 手机摄像头出货-中性预测 (单位百万 2015 年-2022 年) .....	13
图表 19 手机摄像头出货-乐观预测 (单位百万 2015 年-2022 年) .....	14
图表 20 部分采用 TOF CIS 手机.....	15
图表 21 IPAD PRO 2020 采用 LiDAR DTOF 方案.....	15
图表 22 三星 CIS 尺寸不断变大.....	16
图表 23 主流手机厂商后摄 CIS 分辨率变化趋势.....	17
图表 24 CIS 大小必须和镜头大小匹配.....	17
图表 25 三星 ISOCELL 像素隔离技术.....	18
图表 26 索尼片上镜头 (OCL) 技术.....	19
图表 27 索尼 OCL 技术提升对焦体验.....	19
图表 28 环境光线充足, 索尼 QCFA 技术工作情况.....	20
图表 29 环境光线较弱, 索尼 QCFA 技术工作情况.....	20
图表 30 索尼硬件 HDR 技术提升逆光拍照效果.....	21
图表 31 手机 CIS ASP 估算.....	21
图表 32 重点公司估值.....	21
图表 33 韦尔股份主营业务营收占比 (2019 年) .....	22
图表 34 韦尔股份主要经营指标 (营收单位百万人民币 2015 年-2019 年) .....	23
图表 35 汇顶科技主营业务营收占比 (营收单位百万人民币 2015-2020 年 Q1) .....	23
图表 36 汇顶科技主要经营指标 (营收单位百万人民币 2015-2020 年 Q1) .....	24
图表 37 汇顶科技三费情况 (2015-2020 年 Q1) .....	24

S

# 1 手机 CIS 是最好的光学赛道

## 1.1 手机 CIS 市场空间大、需求高

根据 Yole 统计，2018 年全球智能手机 CIS 市场规模约为 105 亿美元。Yole 预计，2018 年-2023 年手机 CIS 市场规模 CAGR 可达到 9.3%。

根据赛诺咨询的一项调查研究，在软硬件配置和操作体验两大维度中，摄像头像素（27.8%）和拍照效果（21.7%）分别成为消费者选择智能手机的第一要素。CIS 是手机拍照系统的核心，决定了照片像素数的多少和图像效果的好坏，重要性不言而喻。

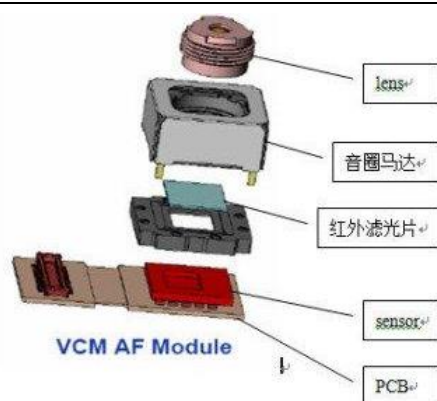
近年来，各大终端厂商越来越重视拍照，纷纷把拍照作为自家手机的核心卖点之一。拍照技术创新层出不穷，先后涌现出了大光圈、光学变焦、超级夜景等多种玩法。

**消费者需求和厂商技术创新共振**，光学行业，尤其是 CIS 赛道，持续高景气。

## 1.2 手机 CIS 价值量高、毛利率高

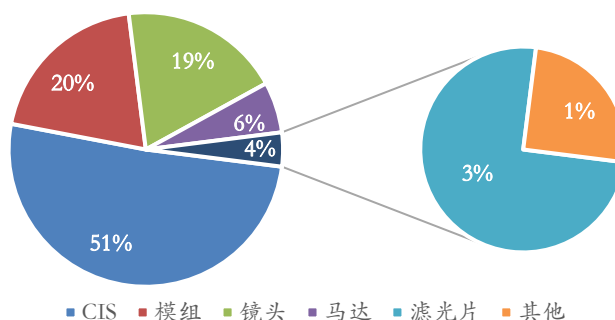
在手机各部件里，摄像头模组价值量逐年走高，例如华为最新发布的旗舰机 P40 Pro+，摄像头模组成本或超过 100 美金。**摄像头模组中，CIS 是最贵的零件**，根据前瞻产业研究院统计，CIS 芯片价值量占比达 50% 以上。

图表 1 手机摄像头模组示意图



资料来源：互联网，华安证券研究所

图表 2 手机摄像头价值量



资料来源：前瞻产业研究院，华安证券研究所

高端 CIS 价值量高，毛利高，技术壁垒高。高端 CIS 具有很高的技术壁垒，毛利可达 40% 以上。

图表 3 摄像头各组件毛利

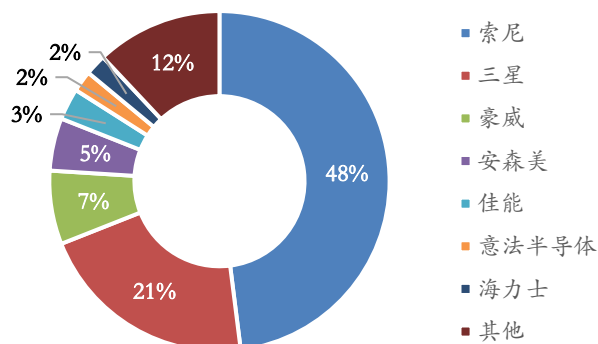
部件	代表厂商	毛利水平
CIS	索尼、三星、豪威	40%-50%
镜头	大立光、舜宇光学	50%-70%
马达	TDK、ALPS、Mitsumi	40.00%
滤光片	水晶光电	30.00%
摄像头模组	舜宇光学、欧菲光、丘钛科技	10.00%

资料来源：华安证券研究所整理

### 1.3 全球 CIS 市场占有率分布

根据 TSR 统计，2019 年全球 CMOS 图像传感器的市场规模为 159 亿美元，其中，销售额口径，索尼的市场占有率为 48%，排在行业第一，牢牢把握高端市场；三星市场占有率为 21%，豪威科技市占率 7%，安森美、佳能等分列第四第五位。

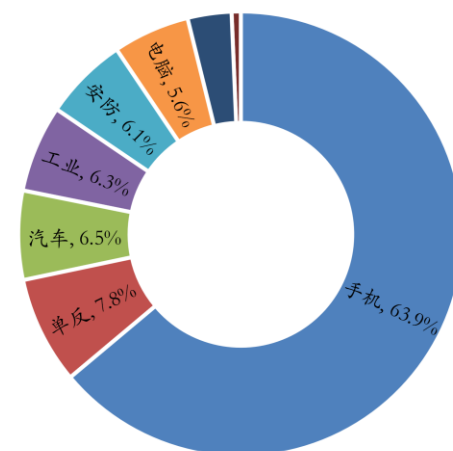
图表 4 全球 CIS 市场占有率（2019 年营业额）



资料来源：TSR，华安证券研究所

在全球 CMOS 市场中，销售额口径，手机 CIS 占比 6 成到 7 成，是最大的细分应用领域。单反、汽车、工业、安防分列 2-5 位。

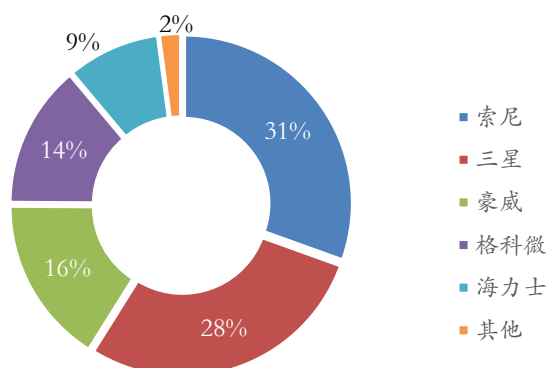
图表 5 全球 CIS 出货行业分布（2019 年营业额）



资料来源：中国产业信息网，华安证券研究所

根据前瞻产业研究院统计，2019 年，全球手机 CIS 出货量排名，索尼、三星、豪威、格科微，分列前四。

图表 6 全球 CIS 市场占有率（2019 年出货量）



资料来源：前瞻产业研究院，华安证券研究所

## 1.4 高端 CIS 领域三足鼎立

高端 CIS 价值量高，是各大 CIS 厂商业务重点。高端、高分辨率 CIS，对厂商设计能力、制造能力要求很高，具有很高技术壁垒，目前只有索尼、三星、豪威具有 48M 以上 CIS 设计能力。

索尼、三星，采用 IDM 模式，同时具备高端 CIS 的设计和制造能力。豪威采用 Fabless 模式，专攻 CIS 设计。台积电为豪威的 CIS 代工，豪威可以享受到台积电先进制程的优势，制程升级较快。

图表 7 CIS 厂商 IDM 和 Fabless

模式	代表厂商	优势	短板
IDM	索尼	设计、生产一体化， 更好的控制供应链， 开发周期短	重资产，管理成本高
	三星		
	海力士		
Fabless	豪威	轻资产、投入小 制程升级快速灵活	代工企业强势 较难控制代工厂节奏 设计生产协同小
	格科微		

资料来源：华安证券研究所整理

目前各大手机厂商旗舰机及中端机，后摄主摄多选用 4800 万及以上像素 CIS。旗舰机主要选用索尼的 CIS，个别机型如 vivo NEX3 选用三星 CIS。

2020 年将是中低端机型后摄全面铺开 4800/6400 万像素的一年，预计豪威 OV48C/OV64C/OV64B 将会有很大的机会追赶三星，2020 年将是豪威 4800/6400 万 CIS 的关键年。

此外，SK 海力士也开始布局 40M 以上 CIS，值得关注。海力士计划在 2020 下半年推出 0.8 $\mu$ m、4800 万像素 CIS 产品。

图表 8 主要高像素 CIS

CMOS 型号	厂家	像素	CIS 尺寸	单位像素尺寸	品牌机型	多像素合一
S5KHM1	三星	108M	1/1.33"	0.8 $\mu$	S20 Ultra	定制，9 合 1
S5KHMX	三星	108M	1/1.33"	0.8 $\mu$	小米 10	定制，4 合 1
OV64B	豪威	6400W	1/2"	0.7 $\mu$	NA	4 合 1
IMX686	索尼	6400W	1/1.72"	0.8 $\mu$	红米 K30Pro	4 合 1
GW1	三星	6400W	1/1.72"	0.8 $\mu$	NEX3/Realme X50	4 合 1
OV64C	豪威	6400W	1/1.7"	0.8 $\mu$	荣耀系列	4 合 1
IMX689	索尼	6400W	1/1.4"	1.12 $\mu$	一加 8 Pro	定制，4 合 1
IMX700	索尼	5000W	1/2"	1.12 $\mu$	华为 P40 Pro+	定制，16 合 1
IMX586	索尼	4800W	1/2"	0.8 $\mu$	一加 8/Find X2	4 合 1
GM2	三星	4800W	1/2"	0.8 $\mu$	Realme X2	4 合 1
OV48B	豪威	4800W	1/2"	0.8 $\mu$	荣耀系列	4 合 1
OV48C	豪威	4800W	1/1.32"	1.2 $\mu$	荣耀系列	4 合 1

资料来源：三星、索尼、豪威官网，华安证券研究所

## 1.5 CIS 是光学屏下指纹的核心

2018 年，汇顶科技全球首发了光学屏下指纹芯片。目前为止，已经有 136 款机型搭载了汇顶的光学屏下指纹芯片。除了苹果、三星，几乎主要的 OLED 手机都搭载了光学屏下指纹方案。



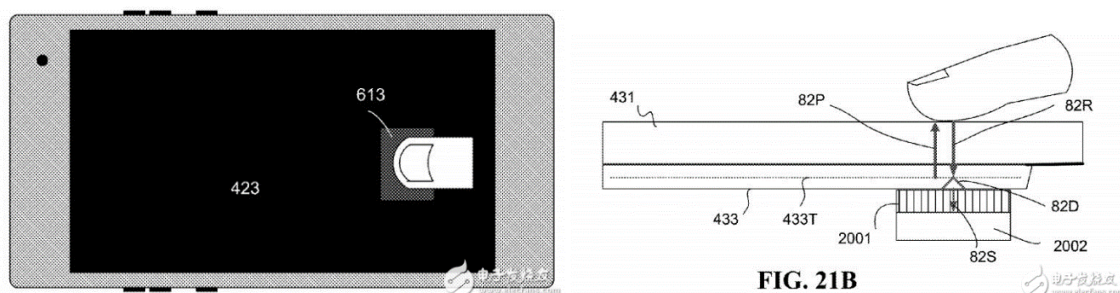
图表 9 上市光学屏下指纹手机



资料来源：汇顶科技官网，华安证券研究所

基于 AMOLED 屏幕实现屏下指纹识别原理如下图。在屏幕下方布置了一个 CMOS 传感器，OLED 材料自发光后，照亮指纹，并反射到指纹 CIS 中，形成指纹图像。

图表 10 光学屏下指纹识别原理



资料来源：电子发烧友网，华安证券研究所

## 2 多因素拉动出货，CIS 持续高景气

### 2.1 多摄提升拍照体验

2016 年为双摄爆发元年，近年来，在华为引领下，手机多摄衍生出不同的硬件和算法配置方案，产生出了光学变焦、背景虚化、超级夜景等手机拍照玩法，极大提升了拍照体验。具体技术方案可分为以下几种组合：

- 1) 超广角+广角+长焦
- 2) 超广角+广角+潜望式长焦
- 3) 超广角+广角+长焦+景深/微距
- 4) 电影+广角+长焦+景/微距深。

图表 11 上市手机多摄组合

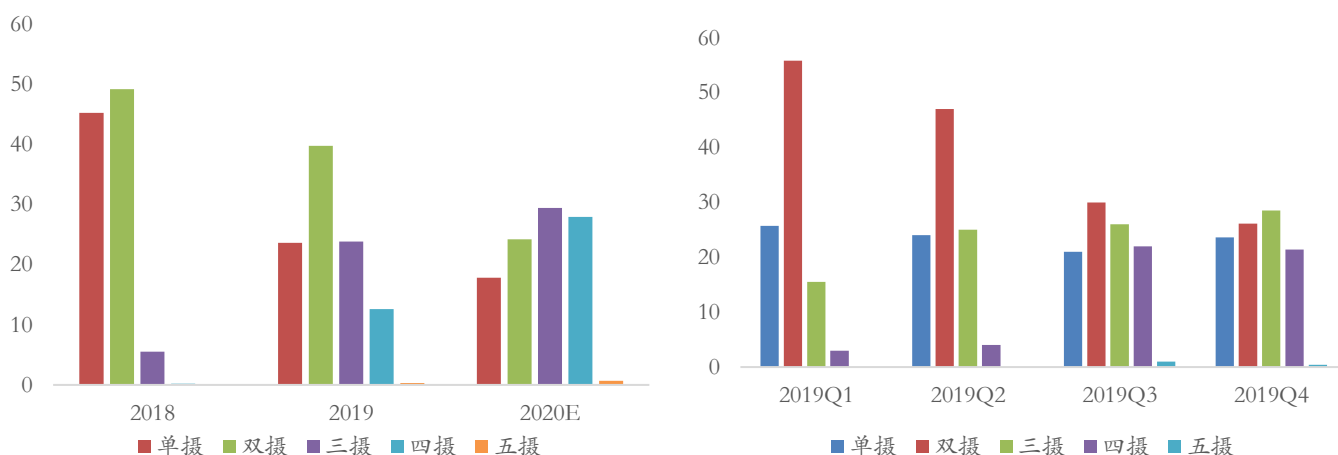


资料来源：各手机厂商官网，华安证券研究所

## 2.2 多摄渗透率快速提升

根据群智咨询（Sigmaintell）《全球智能手机摄像头供需报告》数据显示，2019 年全球智能手机后置摄像头多摄渗透率达到 76%

图表 12 市场咨询机构预测多摄渗透率



资料来源：光学网，群智咨询，华安证券研究所

我们统计了 2019 年以及 2020 年前 4 个月各大主流手机厂商发布的机型中后置摄像头的数量，2019 年各大主流手机厂商发布的机型中，三摄机型占比 53.1%，四摄机型占比 25.1%。截止 2020 年 4 月，各大主流手机厂商 2020 年发布的机型中，三摄机型占 27.1%，四摄机型占比 61%，多摄尤其是三摄四摄渗透率，极速提升。

图表 13 上市 Android 机型后摄多摄占比（2019 年-2020 年 5 月）

后摄像头	2019 机型数量	2019 占比	2020 机型数量	2020 占比
四摄	44	25.1%	36	61.0%
三摄	93	53.1%	16	27.1%
双摄	34	19.4%	6	10.2%
单摄	4	2.3%	1	1.7%
总计	175	100.0%	59	100.0%

资料来源：各手机厂商官网，华安证券研究所

图表 14 上市 Android 机型前摄多摄占比（2019 年-2020 年 5 月）

前摄像头	2020 机型数量	2020 占比
双摄	24	82.8%
单摄	5	17.2%
总计	29	100%

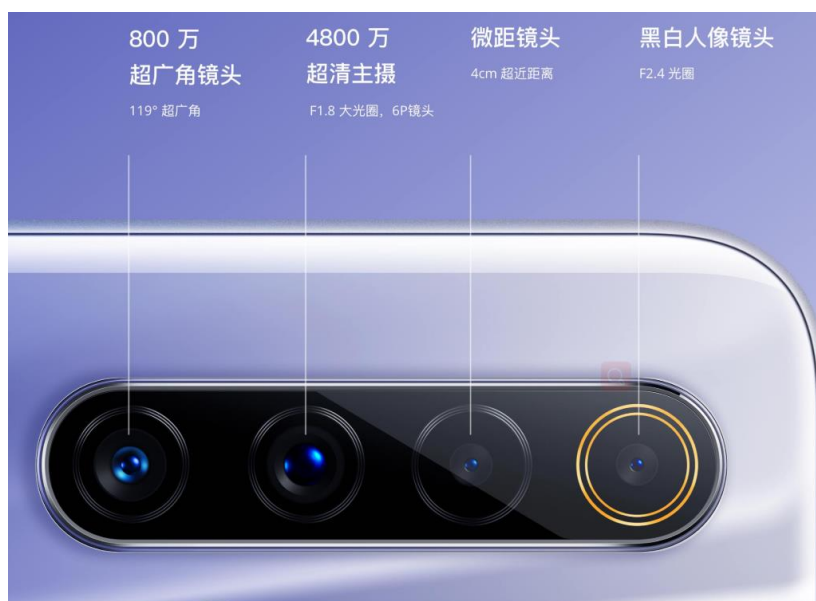
资料来源：各手机厂商官网，华安证券研究所

## 2.2.1 低分辨率摄像头供给紧张

由于多摄渗透率极速提升，多款机型使用低分辨率 CIS 用于辅助摄像头，2M、5M、8M、13M CIS 供不应求，纷纷涨价。如 Realme X50m 采用 800 万像素超广角，200 万像素微距，200 万像素人像镜头。从目前的情况来看，8M、13M 的市场需求很大。三星、索尼的主要产能在高端 CIS 阶上，而当 8M、13M 的摄像头芯片需求量增加时，豪威、海力士、格科微业绩受益。

受益于多摄、像素提升等需求拉动，多家摄像头芯片厂商，自 2019 年上半年开始面临缺货情况，价格不断上调。尽管索尼、OV、格科微、三星等大厂持续增加产能，但仍无法有效满足市场需求，再加上疫情影响，国内工厂复工后采购及回补库存明显，供需关系持续紧张。

图表 15 realme X50m 采用多个低分辨率 CIS

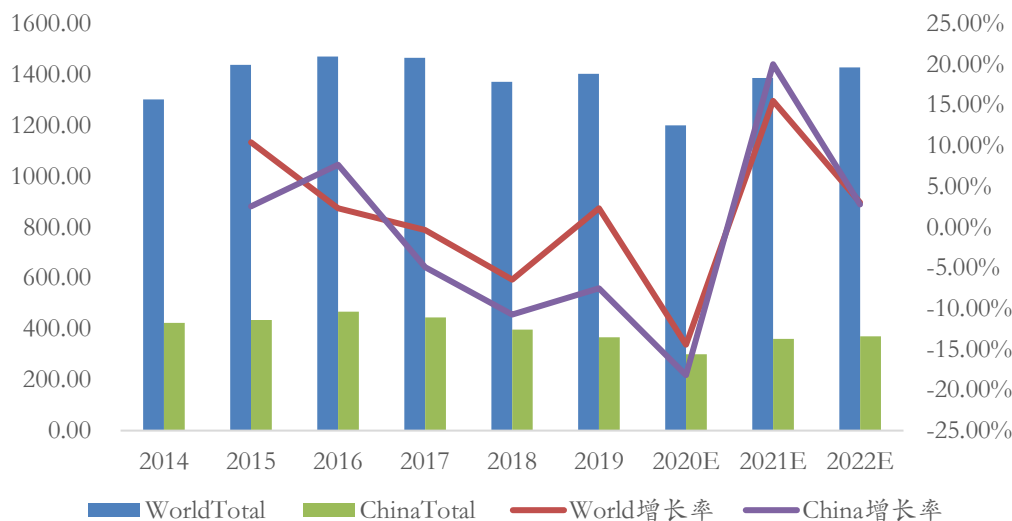


资料来源: Realme 官网, 华安证券研究所

## 2.2.2 智能手机出货估算

IDC 预计 2017 至 2022 年全球智能手机销量复合增速 2.5%, 销售额 2017-2022 年的复合增速 5.5%。受新冠疫情影响, 我们适当调低 2020 手机出货量预期。考虑到 2020、2021 年 5G 智能手机换机潮带来的 ASP 提升, 我们认为不改智能手机需求长期稳定逻辑。

图表 16 手机出货量预测 (单位百万 2014 年-2022 年)



资料来源: IDC, 天极网, 华安证券研究所

## 2.2.3 手机摄像头出货增长估算

近年来，华为引领手机拍照软硬件升级潮流，三星、苹果、OPPO、vivo、小米等厂商的快速跟进。2019 年各大手机厂商均推出多款后置三摄手机，我们对三摄快速渗透非常乐观。考虑手机总销量未来增长放缓，多摄渗透率持续提升，我们以全球智能手机出货量为核心变量，给出手机摄像头出货敏感性分析如下：

2020/2021/2022，悲观预测，手机摄像头出货量增速为 0.73%、25.13%、12.74%，中性预测，手机摄像头出货量增速为 9.89%、25.13%、12.74%，乐观预测，手机摄像头出货量增速为 19.04%、25.13%、12.74%

图表 17 手机摄像头出货-悲观预测（单位百万 2015 年-2022 年）

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
智能手机出货 (百万)	1437.20	1470.60	1465.50	1371.00	1402.60	1100.00	1386.00	1427.60
YOY	10.41%	2.32%	-0.35%	-6.45%	2.30%	-21.57%	15.50%	3.00%
前置单摄比例	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	98.00%	90.00%	70.00%	50.00%
前置双摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.00%	10.00%	30.00%	50.00%
后置单摄比例	100.00%	96.00%	72.00%	55.00%	25.00%	10.00%	5.00%	2.00%
后置双摄比例	0.00%	4.00%	28.00%	42.00%	40.00%	15.00%	15.00%	10.00%
后置三摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	3.00%	20.00%	30.00%	30.00%	26.00%
后置四摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	15.00%	45.00%	50.00%	62.00%
摄像头出货 (百万)	2874.4	3000.024	3341.34	3400.08	4586.502	4620	6306.3	7109.448
YOY	10.41%	4.37%	11.38%	1.76%	34.89%	0.73%	25.13%	12.74%

资料来源：华安证券研究所整理

图表 18 手机摄像头出货-中性预测（单位百万 2015 年-2022 年）

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
智能手机出货 (百万)	1437.20	1470.60	1465.50	1371.00	1402.60	1200.00	1386.00	1427.60
YOY	10.41%	2.32%	-0.35%	-6.45%	2.30%	-14.44%	15.50%	3.00%
前置单摄比例	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	98.00%	90.00%	70.00%	50.00%
前置双摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.00%	10.00%	30.00%	50.00%
后置单摄比例	100.00%	96.00%	72.00%	55.00%	25.00%	10.00%	5.00%	2.00%
后置双摄比例	0.00%	4.00%	28.00%	42.00%	40.00%	15.00%	15.00%	10.00%
后置三摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	3.00%	20.00%	30.00%	30.00%	26.00%
后置四摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	15.00%	45.00%	50.00%	62.00%
摄像头出货 (百万)	2874.4	3000.024	3341.34	3400.08	4586.502	5040	6306.3	7109.448
YOY	10.41%	4.37%	11.38%	1.76%	34.89%	9.89%	25.13%	12.74%

资料来源：华安证券研究所整理



图表 19 手机摄像头出货-乐观预测（单位百万 2015 年-2022 年）

年份	2015	2016	2017	2018	2019	2020E	2021E	2022E
智能手机出货 (百万)	1437.20	1470.60	1465.50	1371.00	1402.60	1300.00	1386.00	1427.60
YOY	10.41%	2.32%	-0.35%	-6.45%	2.30%	-7.31%	15.50%	3.00%
前置单摄比例	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	98.00%	90.00%	70.00%	50.00%
前置双摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	2.00%	10.00%	30.00%	50.00%
后置单摄比例	100.00%	96.00%	72.00%	55.00%	25.00%	10.00%	5.00%	2.00%
后置双摄比例	0.00%	4.00%	28.00%	42.00%	40.00%	15.00%	15.00%	10.00%
后置三摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	3.00%	20.00%	30.00%	30.00%	26.00%
后置四摄比例	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	15.00%	45.00%	50.00%	62.00%
摄像头出货 (百万)	2874.4	3000.024	3341.34	3400.08	4586.502	5460	6306.3	7109.448
YOY	10.41%	4.37%	11.38%	1.76%	34.89%	19.04%	25.13%	12.74%

资料来源：华安证券研究所整理

## 2.3 光学屏下指纹芯片高增长

2018 年后，光学屏下指纹芯片出货量迅猛增长。根据 IHS 预估算，2019 年光学屏下指纹芯片出货量将超过 1.8 亿颗，同比增长超过 100%。

另一家调研机构 CINNO Research 市场报告数据显示，2019 年全球屏下指纹手机出货量约为 2 亿台，同比增长 614%。除了三星、苹果外，OLED 手机屏下指纹几乎已经成为标配，渗透率高达 90% 以上。预估至 2024 年，整体屏下指纹手机出货量将达 11.8 亿台，年均复合增长率 CAGR 达 42.5%。

2019 年出货智能手机中，光学屏下指纹渗透率为 12.86%，尚有很大提升空间。目前，光学屏下指纹识别方案只适用于 OLED 屏幕，随着国内 OLED 面板厂商逐步开始大规模量产，OLED 屏的成本有望快速下降，OLED 屏幕渗透率有望继续提升。

汇顶科技、信炜科技等已实现光学指纹方案对 LCD 屏幕的支持，LCD 屏幕光学屏下指纹有望在 2020 年开始量产。

OLED 屏幕渗透率提升以及 LCD 屏幕光学屏下指纹的量产，有望快速提高光学屏下指纹的渗透率，对光学指纹传感器（CIS）的需求潜力巨大。

## 2.4 TOF 快速渗透

TOF 的出货量 2020 年有望爆发。根据咨询机构 Yole 预测，用于消费电子的 3D 成像与传感市场将从 2016 年的 2000 万美元增长至 2022 年的 60.58 亿美元，复合年均增长率将达到 158%。

据 IHS Markit 报告，基于 ToF 方案的多方面优势，预计 2022 年 ToF 市场规模将达到 15 亿美元，占 3D 传感市场的 50% 左右

苹果已经在 iPad Pro 使用了 TOF，并且有可能在两款 iPhone 中使用后置 TOF 模组。Android 阵营 TOF 渗透率还比较低，我们预测 2020 年全球搭载 TOF 模组的智能手机出货量 1 亿部。考虑到部分机型前后摄像头均搭载 TOF 模组，我们预计 2020 年全球智能手机 TOF 模组出货量 1.3 亿只。

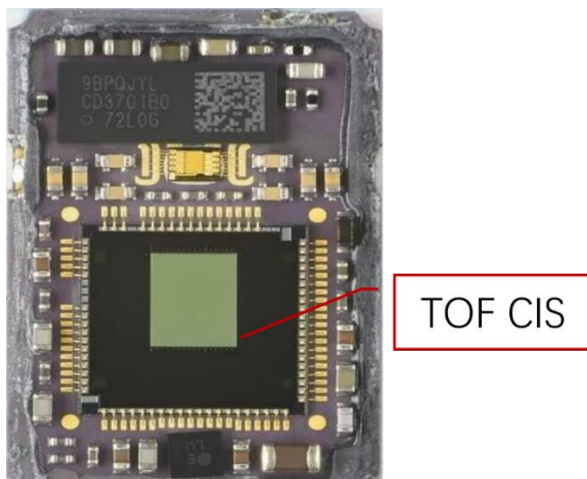
图表 20 部分采用 TOF CIS 手机

终端厂商	机型	TOF CIS 厂商	发布时间
OPPO	R17 Pro	索尼	2018 年 8 月
华为	荣耀 V20	索尼	2018 年 12 月
华为	P30 Pro	索尼	2019 年 3 月
三星	Note 10+	NA	2019 年 8 月
华为	Mate 30 Pro	索尼	2019 年 10 月
三星	S20 Ultra	索尼	2020 年 2 月
华为	Mate Xs	索尼	2020 年 2 月
Apple	iPad Pro	索尼	2020 年 3 月
华为	P40 Pro	索尼	2020 年 4 月

资料来源：各手机官网，华安证券研究所

TOF 模组中，CIS 芯片成本占比可达 3 成，是价值量最高的模块，TOF CIS 芯片售价在 2-6 美金，相当于 20M-64M 后摄 CIS 的价格，价值量很高。

图表 21 iPad Pro 2020 采用 LiDAR DTOF 方案



资料来源：MEMS，搜狐，华安证券研究所

## 3 高端高价值 CIS 迅速渗透

### 3.1 CIS 尺寸和分辨率升级是产业趋势

高端 CIS 可以显著提升照片质量，消费者需求和终端厂商创新共振，高端 CIS 迅速渗透。CIS 的尺寸和分辨率不断提升，CIS 的价值量越来越高。

#### 3.1.1 CIS 尺寸不断变大

底大一级压死人，在手机有限的空间内，各终端厂商不断技术创新，谋求后摄主摄 CIS 尺寸越做越大。如下图所示，三星 CIS 尺寸从 1/3.4 英寸一直增大到 1/1.33 英寸，近期华为发布的 P40 Pro+ 更是采用了索尼 1/1.28 英寸的 IMX700。

图表 22 三星 CIS 尺寸不断变大



资料来源：三星，华安证券研究所

#### 3.1.2 CIS 分辨率不断变大

智能手机问世以来，后置主摄分辨率不断变大，从开始的 2M、5M、8M 到 12M、13M、16M、20M 再到 24M、32M、48M、64M，最新的小米 10Pro，三星 S20 Ultra，甚至采用了 108M 的 CIS，分辨率超过一亿像素。预计未来安卓系手机摄像头的像素将持续升级。



图表 23 主流手机厂商后摄 CIS 分辨率变化趋势

品牌	型号	上市时间	最高像素
华为	P8	2015 年 5 月	13MP
	P9	2016 年 4 月	12MP
	P10	2017 年 3 月	20MP
	P20	2018 年 4 月	20MP
	P20Pro	2018 年 4 月	40MP
	P30	2019 年 3 月	40MP
	P40	2020 年 3 月	50MP
三星	Galaxy Note8	2017 年 9 月	12MP
	Galaxy Note9	2018 年 8 月	12MP
	Galaxy S10+	2019 年 2 月	16MP
	Galaxy S20+	2020 年 3 月	64MP
	Galaxy S20 Ultra	2020 年 3 月	108MP
小米	小米 6	2017 年 4 月	12MP
	小米 Mix2	2017 年 8 月	12MP
	小米 Mix3	2018 年 11 月	12MP
	小米 9Pro	2019 年 9 月	48MP
	小米 10Pro	2020 年 2 月	108MP

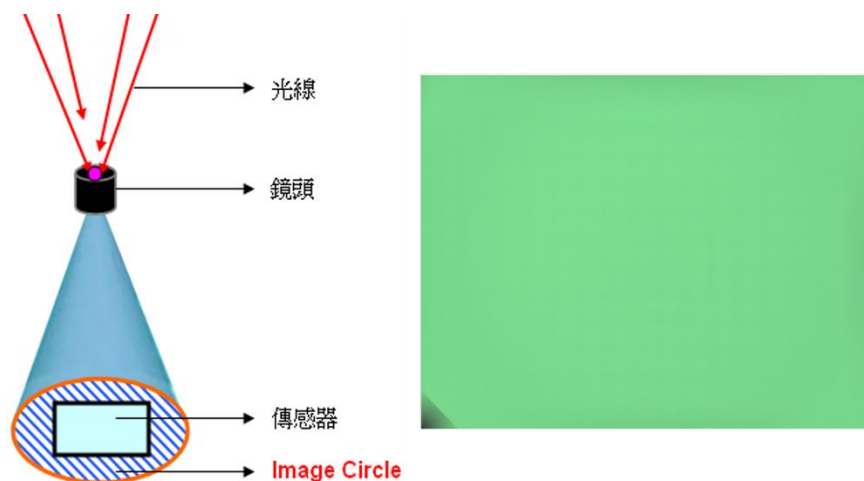
资料来源：各手机官网，华安证券研究所

### 3.1.3 像素尺寸不断变小

CIS 的分辨率等于 CIS 的面积除以单个像素点的面积，手机内部空间是有限的，提升 CIS 分辨率，一方面是提升 CIS 尺寸，另一方面是缩小每个像素的尺寸。

另外，一颗镜头能覆盖的 CIS 是有尺寸上限的，CIS 尺寸过大，会对镜头提出更高的要求。如下图展示了当 CIS 过大，超出了镜头覆盖范围时，就会产生四角暗斑点。

图表 24 CIS 大小必须和镜头大小匹配



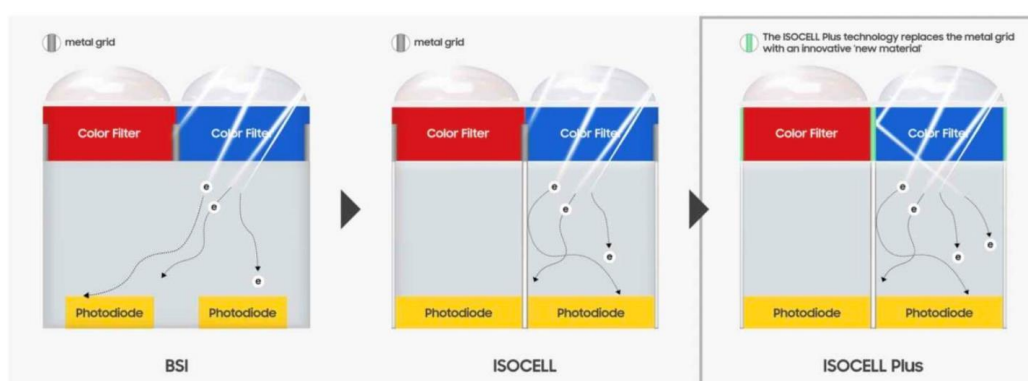
资料来源：华安证券研究所整理

豪威刚在业内首发了 0.7 $\mu$  像素大小、1/2" 的 6400 万像素 OV64B，相比 0.8 $\mu$  像素大小、1/1.7" 的 6400 万像素 OV64C，OV64B 在保持了 6400 万像素的情况下，CIS 尺寸缩小了 10% 以上，减少了晶圆消耗，降低了对镜头的要求，可以为手机厂商适当降低成本，具有技术领先优势和成本优势。

实现像素尺寸不断变小，非常困难。随着单个像素尺寸不断变小，像素间抗干扰能力减弱，光子容易在相邻像素之间串扰，影响色彩纯净度。

2018 年 6 月，三星创造性发明了 ISOCELL Plus 像素隔离技术，采用富士开发的创新材料作为像素之间的隔板，极大减少了光损耗和光反射，大幅提升了单个像素的光敏度和色彩还原度。随后索尼、豪威也掌握了像素隔离技术，陆续推出 0.8 $\mu$  像素尺寸的高分辨率 CIS

图表 25 三星 ISOCELL 像素隔离技术



资料来源：三星，新浪，华安证券研究所

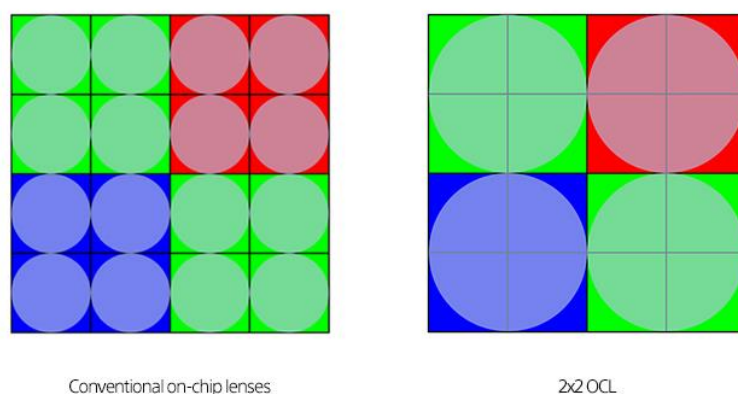
## 3.2 技术升级，高端 CIS 极大改善画质

### 3.2.1 2x2 片上镜头(OCL)

2x2 片上镜头(OCL)解决方案是一种新的图像传感器技术，可以实现高速对焦、高分辨率、高灵敏度和高动态范围。

传统的片上镜头被放置在每个像素上。但是，在 2x2 OCL 中，四个相邻的具有相同颜色的像素共享一个片上镜头。一个被称为“片上透镜”的聚光镜被放置在图像传感器像素的顶部。

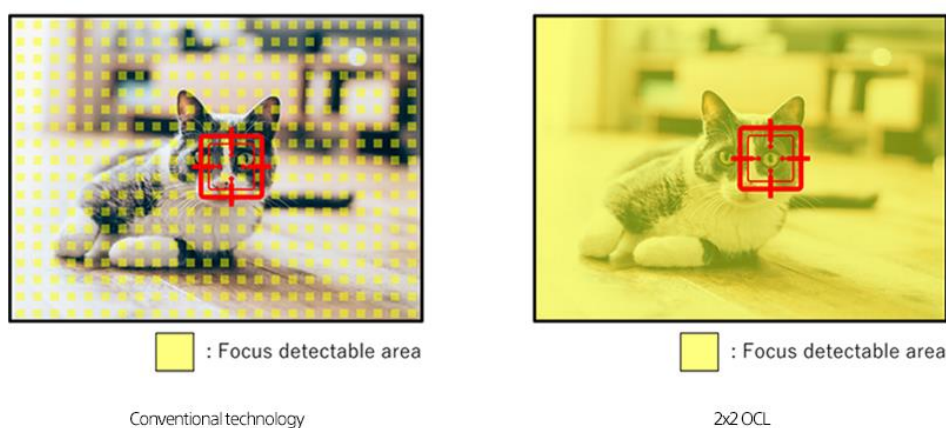
图表 26 索尼片上镜头 (OCL) 技术



资料来源：索尼官网，华安证券研究所

传统的相位差检测方法使用的是专用像素，没有成像功能，所以只能使用少量的像素作为检测像素。在 2x2 OCL 方法中可以使用成像像素作为检测像素，因此可以在所有像素之间检测相位差异。因此，传感器可以高精度地聚焦于微小的物体。

图表 27 索尼 OCL 技术提升对焦体验

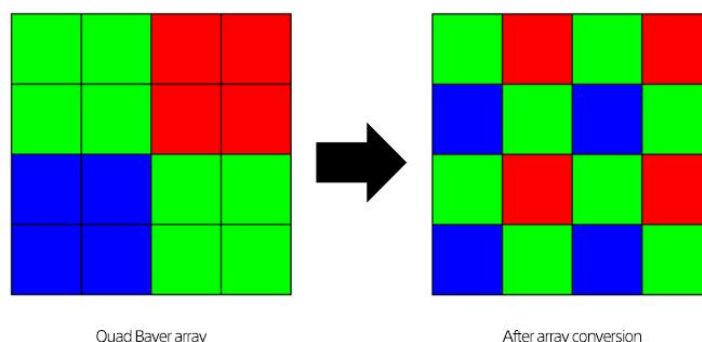


资料来源：索尼官网，华安证券研究所

### 3.2.2 超高分辨率&弱光高感光

环境光线充足时，CIS 通过片上 ISP 独特的信号处理功能，完成像素排布的如下转换，输出高分辨率图像。

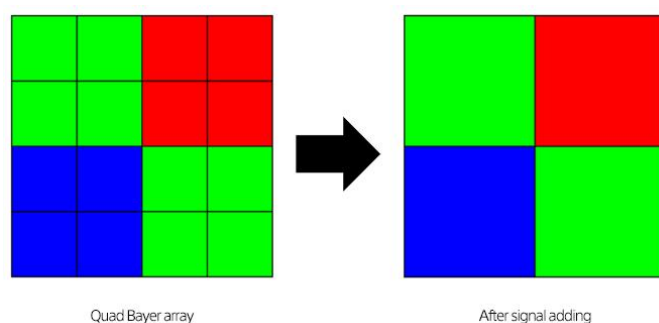
图表 28 环境光线充足，索尼 QCFA 技术工作情况



资料来源：索尼官网，华安证券研究所

环境光线较弱时，CIS 通过将相邻的 4 个颜色相同的像素加在一起，可以捕捉到低噪声的明亮图像和视频。另外，通过 2x2 OCL 的设计和生产技术，提高了光敏度，提高了光利用效率。

图表 29 环境光线较弱，索尼 QCFA 技术工作情况



资料来源：索尼官网，华安证券研究所

目前，主流 CMOS 设计厂商都采用了多像素合一技术，索尼命名 Quad Bayer (QCFA)，三星命名 Tetracell，豪威命名 4-CELL。需要注意，部分 CIS sensor 使用的是软件像素重排，如三星 GM1，部分 sensor 使用的是硬件像素重排，如索尼 IMX689。使用硬件像素重排 (HW Remosaic)，CIS 内部需要有 ISP，其结构需要双层堆叠，消耗两倍的晶圆。

另外，9 像素合 1、16 像素合 1 技术已经出现，三星 Galaxy S20 Ultra 主摄 S5KHM1 采用了 9 像素合 1，华为 P40 Pro+ 主摄采用了 16 像素合 1。

### 3.2.3 硬件 HDR

通过独特的曝光控制技术和信号处理功能，可以实现实时 HDR 输出。需要注意，硬件 HDR 也需要 CIS 内部有 ISP 电路，其结构需要双层堆叠，消耗两倍的晶圆。

图表 30 索尼硬件 HDR 技术提升逆光拍照效果



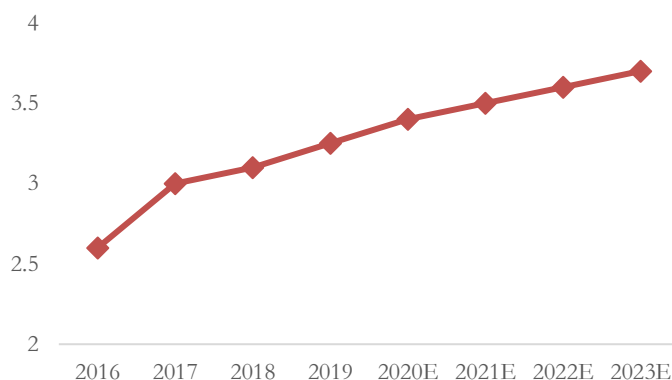
资料来源：索尼官网，华安证券研究所

### 3.3 高端 CIS 迅速渗透显著提升 ASP

产业链调研显示，8M CIS 售价大概为 1 美金，而 48M 以上 CIS 售价 5 美金以上，TOF CIS 和光学屏下指纹 CIS 也在 5 美金左右。

YOLE 数据显示，2017 年，手机 CIS 单机价值（ASP）平均 3 美金。我们认为。多摄渗透率提升，手机 CIS 高端化、高像素化，TOF 和光学屏下指纹芯片快速提升渗透率，都将显著提升 CIS 的单机 ASP，手机 CIS 单机价值提升速度将大大高于 Yole 预计，我们预计 2020 年将超过 5 美金（不含光学屏下指纹）。

图表 31 手机 CIS ASP 估算



资料来源：Yole，华安证券研究所

## 4 投资建议：

CIS 市场空间大、高价值量、高毛利、高壁垒。受益于光学创新和国产替代浪潮，我们预计未来 CIS 赛道依旧有较好成长性。我们建议重点关注 A 股 CIS 龙头韦尔股份，光学指纹龙头汇顶科技。建议关注 CIS 封测龙头晶方科技。

图表 32 重点公司估值

公 司	EPS (元)			PE		
	2020E	2021E	2022E	2020E	2021E	2022E
韦尔股份	2.69	3.73	4.42	72.35	52.18	43.97
汇顶科技	6.04	7.35	8.16	39.12	32.16	28.96

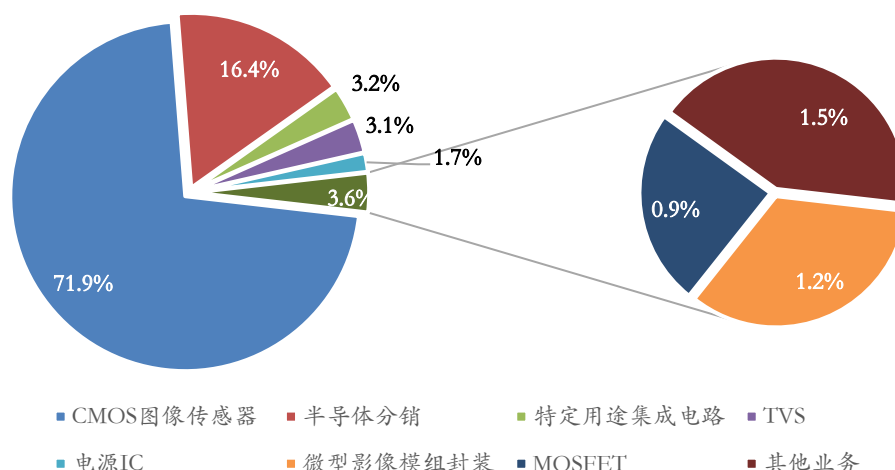
资料来源：wind 一致性预期，华安证券研究所

## 4.1 韦尔股份

公司主营业务为半导体产品设计和半导体产品分销两部分,2019 年度公司半导体设计业务收入占比主营业务收入的比例提升至 83.56%。

目前公司半导体产品设计业务主要分为两大业务体系,分别为图像传感器产品和其他半导体器件产品。

图表 33 韦尔股份主营业务营收占比 (2019 年)



资料来源: 公司 2019 年报, 华安证券研究所

公司图像传感器产品由豪威科技和思比科运营, 其中最主要的产品为 CMOS 图像传感器芯片, 占公司 2019 年度营业收入的比例达 71.74%。

北京豪威是全球第三的 CIS 供应商, 客户资源优质, 充分受益国产替代, 随着华为国产供应链导入力度加大, 2020 年中低端手机后置主摄普及 4800 & 6400 万像素, 豪威即将迎来业绩放量。收购新思 TDDI 业务, 拓展产品线。

近日, 北京豪威业内首发 0.7um 像素 64M CIS, 领先竞争对手 3-6 个月, 抢占先机。0.7um 像素 64M CIS 既可以节省晶圆用量, 又降低了对镜头的要求, 可以为客户节省成本。

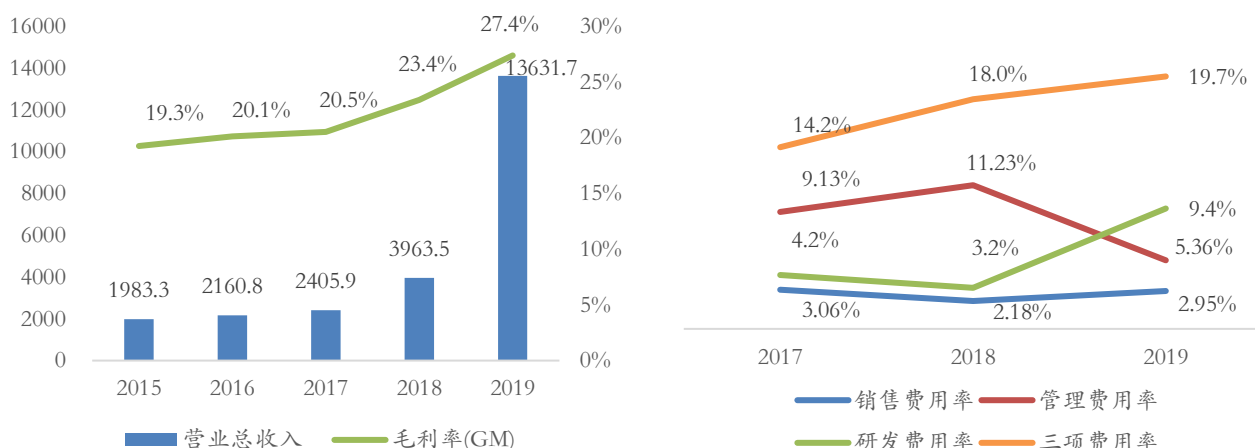
公司其他半导体器件产品主要包括分立器件 (包括 TVS、MOSFET、肖特基二极管等)、电源管理 IC (Charger、LDO、Switch、DC-DC、LED 背光驱动等)、射频器件及 IC、卫星直播芯片、MEMS 麦克风传感器等产品线, 已经与国内知名手机品牌供应链进行合作。在中美贸易摩擦不断的背景下, 公司抓住国产替代加速的机会, 在其他半导体器件产品领域客户发展上也有着明显突破。

同时, 公司作为国内主要半导体产品分销商之一, 凭借着成熟的技术支持团队和完善的供应链管理体系, 同全球主要半导体供应商及国内各大模组厂商及终端客户继续保持着密切合作。半导体设计和分销业务协同效应明显。

2019 年 Q4, 公司并表北京豪威、思比科, 营业收入大幅增长至 136.3 亿人民币, 毛利率稳步增长, 三费控制良好。公司加大投入, 研发费用大幅提成, 已经占到营业收入的 9.4%。



图表 34 韦尔股份主要经营指标（营收单位百万人民币 2015 年-2019 年）



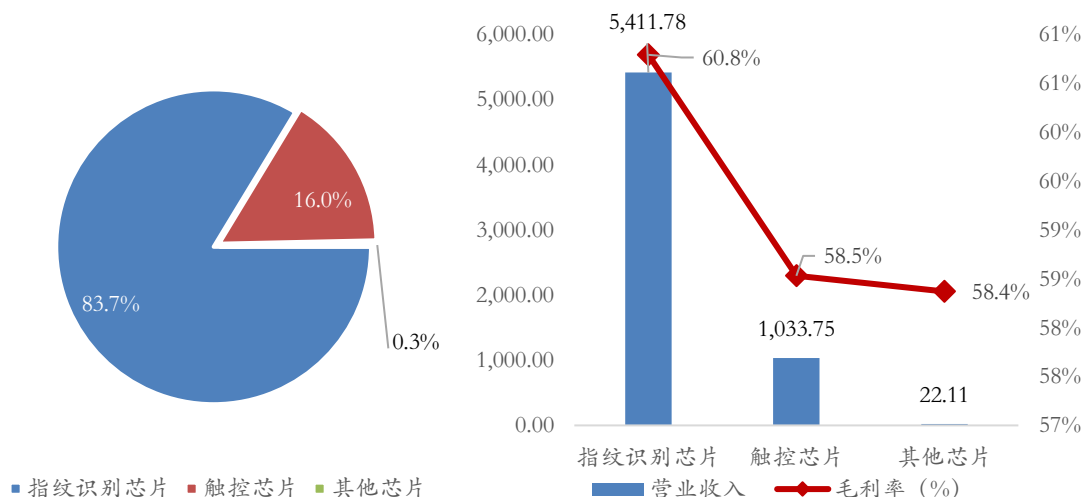
资料来源：公司年报，华安证券研究所

## 4.2 汇顶科技

汇顶科技是国内指纹识别龙头，主要业务包括光学指纹识别、电容指纹识别。公司 LCD 屏下即将量产，侧边电容指纹业务出货良好。

公司触控芯片已经贡献了 16% 的营收，公司亦拓展 TOF CIS，面向未来，公司战略发展目标是成长为一家综合型的 IC 设计商，围绕“物理感知、信息处理、无线传输、安全”四大领域构建 IoT 综合平台，从传感器到 MCU，从连接到安全，公司致力于打造更多创新技术和产品组合，为全球客户和消费者持续创造独特价值。

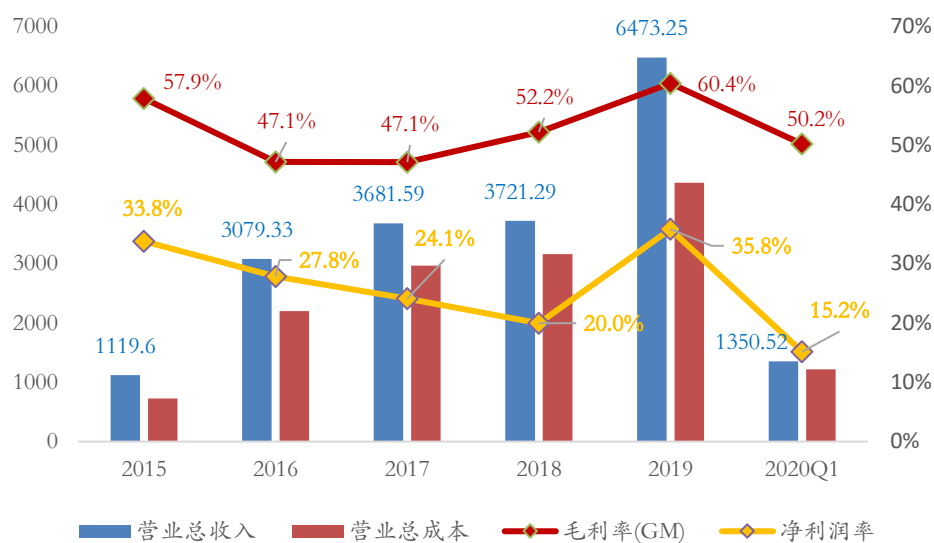
图表 35 汇顶科技主营业务营收占比（营收单位百万人民币 2015-2020 年 Q1）



资料来源：公司年报，华安证券研究所

公司采用 fabless 模式，持续技术创新，开创性研发出光学屏下指纹芯片，毛利净利率持续维持较高水准。

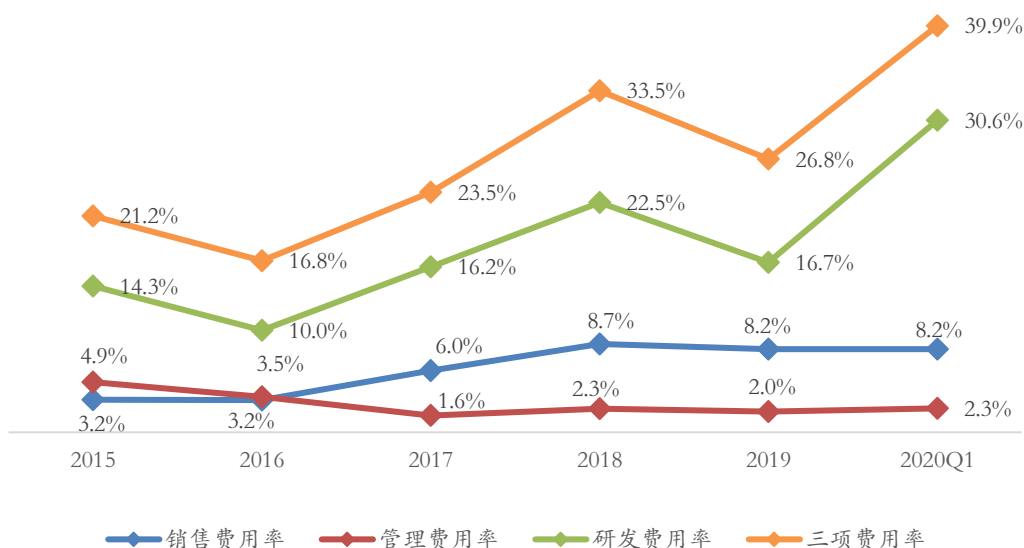
图表 36 汇顶科技主要经营指标 (营收单位百万人民币 2015-2020 年 Q1)



资料来源：公司 2019 年报，华安证券研究所

公司三费控制良好，销售费用率、管理费用率历来控制优秀。公司极其重视研发，截至 2019 年底，公司全球员工人数超过 1,600 人，其中研发人员占比 91%；公司员工中，硕士及以上占比 50%，博士占比 4%；研发投入逐年走高，高投入、持续创新保证公司核心竞争力。

图表 37 汇顶科技三费情况 (2015-2020 年 Q1)



资料来源：公司年报，华安证券研究所

## 风险提示：

手机销量下滑超出预期；多摄渗透率不及预期；手机 CIS 竞争加剧。



## 分析师与研究助理简介

分析师：尹沿技，华安证券研究总监；华安证券研究所所长，TMT 首席分析师；新财富最佳分析师。

联系人：郑磊，英国萨里大学银行与金融硕士，三年买方研究经历，两年上市公司战略和投资经历。

## 重要声明

### 分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

### 免责声明

华安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。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证，据此投资，责任自负。本报告不构成个人投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。华安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。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

## 投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

### 行业评级体系

增持—未来 6 个月的投资收益率领先沪深 300 指数 5%以上；

中性—未来 6 个月的投资收益率与沪深 300 指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6 个月的投资收益率落后沪深 300 指数 5%以上；

### 公司评级体系

买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上；

增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；

中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；

减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；

卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；

无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。 市场基准指数为沪深 300 指数。