

光电传感稳创领先，系统方案展创宏图

韦尔股份(603501)

从海外龙头企业发展历程推演，宽赛道优质龙头公司的长期稳态模式，不仅是单独类型产品突破，而且将是提供综合解决方案的平台型公司，产品演进连贯互通+市场布局多维融合，看好公司发展的长期逻辑和巨大空间。

►多领域领先布局，手机高端产品持续突破

目前豪威在六大市场领域拥有成熟的解决方案，从全球应用领域划分来看，以手机为代表的移动终端占据整个 CIS 市场规模的 80%左右，汽车占比约为 10%，安防及其他领域比例大约为 10%。我们重申豪威综合比较优势①手机市占率 12.4%，位第三，公司将加大相关研发投入，在高像素产品领域内持续发力，64M 万像素高端 CIS 预计很快量产，进一步增强公司的核心竞争力缩短与索尼三星的差距②汽车市占率 30%，位第二，自动驾驶升级、新能源车加速普及，ADAS 的渗透率有望逐步提升，最新 0X08A/B 两款，使用手机中 4Cell 技术③安防及其他，安防 48%位第一，计算领域 50%位第一，IoT 等新兴领域市占 48%位第一，医疗领域市占 81%位第一。

►5G 时代光学依旧是核心亮点，供需关系趋紧

影像能力出众依然是 P40 系列突出卖点，看好 CIS 芯片行业持续升级。P40、P40 Pro、P40 Pro+三款手机分别配置三摄、四摄、五摄，其中 P40 Pro+五摄为 50M 主摄+40M 广角镜头+8M 3 倍长焦镜头+8M 10 倍超长焦镜头+ToF 镜头的组合。其中，10 倍长焦镜头采用多棱镜潜望式结构，支持 10 倍光学变焦、20 倍混合变焦、最大 100 倍数码变焦，单个手机摄像头成本显著提升，相关负责人表示每部 P40 的摄像头成本在 100 美元左右。我们认为 5G 时代，光学依旧是终端核心亮点，在“多摄+堆叠式+面积变大”趋势下，CIS 产能趋紧景气度旺盛，国产化趋势确立，国内 CIS 龙头预计迎来高速增长，持续坚定看好公司的长期投资价值。

►功率/模拟 IC 持续发力，参与并购基金拓展设计板块蓝图

韦尔股份本部业务也不断加大研发投入，从模拟 IC 到功率 IC 再到射频 IC，公司深耕半导体领域加快产业优质资源的有效整合。我们强调韦尔半导体本部设计业务的竞争优势，依据 2019 年半年报数据，公司自行研发设计的半导体产品（分立器件及电源管理 IC 等）已进入国内知名手机品牌的供应链。其中，在电源管理领域，公司 LDO/OVP 产品出货量均稳居国内设计公司前列；在 TVS/MOSFET 分立器件领域，公司紧抓国产进口替代机遇，切入消费/安防/网通等多个应用领域，持续提升产品综合竞争力。

►优质设计公司内生&外延模式，红利远超电子制造业

我们总结了海外龙头半导体 IC 厂商的成长路径，外延并购和业务重组是不可或缺的途径之一，产生规模效应的同时加强市场占有率，强化综合竞争实力，在并购中不断成长，乃至成为

评级及分析师信息

评级：买入
上次评级：买入
目标价格：
最新收盘价：194.48

股票代码：603501
52 周最高价/最低价：220.02/39.0
总市值(亿)：1,679.48
自由流通市值(亿)：304.13
自由流通股数(百万)：156.38



分析师：孙远峰

邮箱：sunyf@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080005

分析师：王海维

邮箱：wanghw1@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519090003

实习生王慧方对本报告亦有贡献！

相关研究

1. 光学黄金赛道下 CIS 龙头谋快速突破 2019.09.30
2. 新产品持续落地，CIS 龙头业绩逐渐兑现 2019.10.31
3. 供需关系趋紧，国内 CIS 龙头迎高速增长 2019.12.09
4. 拟参与投资境外半导体基金，加强竞争实力 2019.12.16
5. CIS 景气度持续，长期发展可期 2020.01.21
6. 5G 时代光学仍为核心亮点，CIS 黄金赛道持续 2020.03.25
7. 业绩逐步兑现，CIS 多领域布局多点开花 2020.04.23
8. 收购 TDDI 业务，CIS 龙头开启“芯”征程 2020.04.14

全球领先的半导体企业。依据芯思想相关数据，博通、德州仪器、亚德诺、英飞凌、安森美等均进行了多次并购，造就了相关企业在其领域的领先地位，宽赛道优质公司逐渐迎平台型发展机遇。公司 2020 年 4 月 14 日公告，通过以合计投资金额 8,400 万美元持有 Creative Legend Investment Ltd. 70% 股权，以购买 Synaptics Incorporated 基于亚洲地区的单芯片液晶触控与显示驱动集成芯片业务，交易价格为 1.2 亿美元。近年来国内终端厂商积极寻求国产产品的替代，Synaptics 作为一家美资企业业绩受到的影响较大，本次韦尔收购 TDDI 业务，有助于实现国内显示驱动产品的自主可控，充分发挥公司在终端客户的深厚合作关系的优势，TDDI 业务市场份额有望迅速提升，同时实现韦尔在各产品领域的协同发展，以更好的适应未来终端市场对图像传感器及触控与显示芯片领域更为复杂的产品需求。

投资建议

我们维持近期盈利预测不变，预计 2020~2022 年公司营收为 190 亿元、235 亿元、282 亿元；归属母公司股东净利润为 23.44 亿元、32.95 亿元、39.96 亿元。基于海外半导体龙头企业成长路径，我们认为宽赛道优质公司逐渐迎平台型发展机遇，持续做大做强，坚定看好公司长期投资价值，维持“买入”评级。

风险提示

光学赛道创新低于预期、智能终端出货低于预期、新产品突破低于预期、半导体新品突破低于预期、客户拓展低于预期、行业竞争加剧带来价格压力等。

盈利预测与估值

财务摘要	2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	9,702	13,632	19,000	23,500	28,200
YoY	303.3%	40.5%	39.4%	23.7%	20.0%
归母净利润(百万元)	145	466	2,344	3,295	3,996
YoY	5.7%	221.1%	403.3%	40.6%	21.3%
毛利率	24.3%	27.4%	30.5%	32.0%	32.0%
每股收益(元)	0.17	0.54	2.71	3.82	4.63
ROE	3.6%	5.9%	22.8%	24.3%	22.8%
市盈率	1,002.70	312.23	62.03	44.13	36.38

资料来源：Wind，华西证券研究所

华西电子【走进“芯”时代系列深度报告】

- 1、芯时代之一_半导体重磅深度《新兴技术共振进口替代，迎来全产业链投资机会》
- 2、芯时代之二_深度纪要《国产芯投资机会暨权威专家电话会》
- 3、芯时代之三_深度纪要《半导体分析和投资策略电话会》
- 4、芯时代之四_市场首篇模拟 IC 深度《下游应用增量不断，模拟 IC 加速发展》
- 5、芯时代之五_存储器深度《存储产业链战略升级，开启国产替代“芯”篇章》
- 6、芯时代之六_功率半导体深度《功率半导体处黄金赛道，迎进口替代良机》
- 7、芯时代之七_半导体材料深度《铸行业发展基石，迎进口替代契机》
- 8、芯时代之八_深度纪要《功率半导体重磅专家交流电话会》
- 9、芯时代之九_半导体设备深度《进口替代促景气度提升，设备长期发展明朗》
- 10、芯时代之十_3D/新器件《先进封装和新器件，续写集成电路新篇章》
- 11、芯时代之十一_IC 载板和 SLP《IC 载板及 SLP，集成提升的板级贡献》
- 12、芯时代之十二_智能处理器《人工智能助力，国产芯有望“换”道超车》
- 13、芯时代之十三_封测《先进封装大势所趋，国家战略助推成长》
- 14、芯时代之十四_大硅片《供需缺口持续，国产化蓄势待发》
- 15、芯时代之十五_化合物《下一代半导体材料，5G 助力市场成长》
- 16、芯时代之十六_制造《国产替代加速，拉动全产业链发展》
- 17、芯时代之十七_北方华创《双结构化持建机遇，由大做强倍显张力》
- 18、芯时代之十八_斯达半导《铸 IGBT 功率基石，创多领域市场契机》
- 19、芯时代之十九_功率半导体深度②《产业链逐步成熟，功率器件迎黄金发展期》
- 20、芯时代之二十_汇顶科技《光电传感创新领跑，多维布局引领未来》
- 21、芯时代之二十一_华润微《功率半导专芯致志，特色工艺术业专攻》
- 22、芯时代之二十二_大硅片*重磅深度《半导体材料第一蓝海，硅片融合工艺创新》
- 23、芯时代之二十三_卓胜微《5G 赛道射频芯片龙头，国产替代正当时》
- 24、芯时代之二十四_沪硅产业《硅片“芯”材蓄势待发，商用量产空间广阔》
- 25、芯时代之二十五_韦尔股份《光电传感稳创领先，系统方案展创宏图》

正文目录

1. IC 设计产业如火如荼，进口替代趋势下龙头崛起	7
1.1. 收购豪威、思比科，梯度布局 CIS 行业	8
1.2. 牵手豪威，协同效应凸显	9
1.3. 豪威位列全球市场三甲，CIS 行业先驱	10
1.4. 收购思比科，CIS 产品全系列布局	17
1.5. 全球 CIS 供需关系趋紧，龙头企业充分受益	19
2. 从下游需求看 CIS 成长空间	21
2.1. CMOS 图像传感器介绍	21
2.2. 紧盯高端产品迭代，引领功能创新潮流	22
2.3. 自动驾驶技术升级带来全新机遇	27
2.4. 豪威夜鹰技术无可替代，安防竞争优势卓越	32
2.5. 医疗摄像头应用领域不断扩展，前景广阔	34
2.6. AR/VR/MR, 虚拟现实市场初具规模	35
3. 设计业务稳健发展，逐步打造平台型公司	37
3.1. 设计业务稳健发展，产品结构逐步优化	37
3.2. 加大研发投入，分立器件和模拟 IC 板块重点打造	40
3.3. 拓展本部半导体蓝图，迎平台型发展机遇	43
4. 投资建议	45
5. 风险提示	45

图表目录

图 1 1999~2019 年中国 IC 设计业销售规模及同比增速（亿元，%）	7
图 2 2019 年 A 股 IC 设计公司营收（亿元）	7
图 3 韦尔和豪威主要客户构成	9
图 4 全球 CIS 芯片市场规模预测（亿美元）	10
图 5 2019 年全球 CIS 厂商市场份额（%）	10
图 6 2016~2018 年 OV 下游应用领域	11
图 7 2019~2021 豪威承诺业绩（亿元）	11
图 8 豪威新品发布，抢占后置主摄	12
图 9 北京豪威研发人员所占比例	13
图 10 4cell 和普通传感器、低像素传感器的对比	13
图 11 索尼 CMOS 堆栈式图像传感器	14
图 12 Quad Bayer	14
图 13 三星 CMOS 图像传感器“ISOCCELL”	15
图 14 Tetracell	15
图 15 传统传感器与背照式传感器的对比	16
图 16 思比科产品应用	17
图 17 2013~2018 年思比科销售收入（亿元）	17
图 18 思比科销售毛利率（%）	18
图 19 思比科研发费用（万元）	18
图 20 韩国东部主要产品以及营销策略	19
图 21 思比科主要客户营收占比	19
图 22 2019 年前 15 大半导体厂商营收（百万美元）	20
图 23 2018 年前 20 大半导体消费企业	20

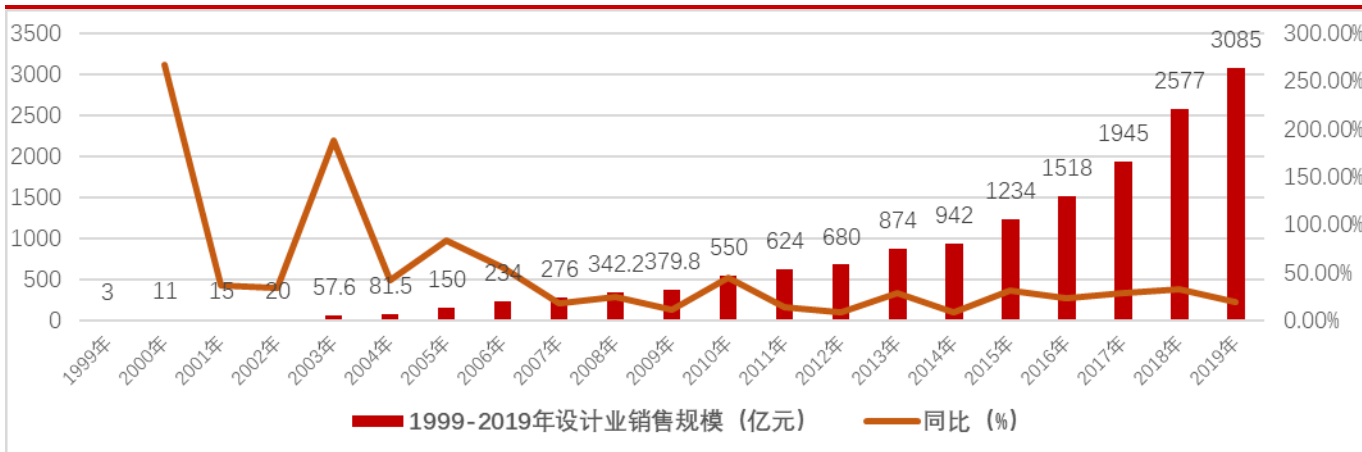
图 24 2018 年各区域半导体消费占比	20
图 25 CMOS 图像传感器	21
图 26 CMOS 图像传感器采集过程	21
图 27 CCD 工作过程示意图	22
图 28 图像传感器信息采集过程	22
图 29 2013~2023F 全球 CIS 市场规模及出货量（十亿美元，十亿颗）	22
图 30 智能手机 CIS 市场规模（十亿美元）	23
图 31 2019H1 智能手机 CIS 各供应商份额（%）	23
图 32 2018~2021E 全球摄像头出货量（百万颗）	23
图 33 全球智能手机出货量及同比增长率（百万部、%）	24
图 34 全球手机双摄市场规模及渗透率预测（亿元、%）	24
图 35 全球手机三摄渗透率情况预测（%）	24
图 36 全球 Top 6 手机品牌厂商三摄渗透率（%）	24
图 37 历代 iPhone 摄像头成本占比	25
图 38 手机摄像头发展趋势	25
图 39 iPhone xs 拍摄效果图	26
图 40 同一时间华为 P30 拍摄效果图	26
图 41 双层/三层堆叠式 CMOS 传感器	27
图 42 堆叠式工艺	27
图 43 CIS 在汽车中的应用	27
图 44 ADAS 系统常用主要功能	28
图 45 自动驾驶等级划分	28
图 46 雷达、摄像头和光达组合适应全方位需求	29
图 47 雷达、摄像头和光达需求随着自动驾驶等级提高而增加	29
图 48 2018~2023 年车载三类（后/侧/前方）摄像头系统占比	30
图 49 2014~2024 年平均每部手机/汽车配置的摄像头数量	30
图 50 2012~2024 年摄像头模组市场规模（百万美元）	31
图 51 2018 年车载 CIS 各厂商市占率（%）	31
图 52 各领域 CMOS 传感器市场规模年平均复合增长率	32
图 53 中国安防行业总产值	32
图 54 OS12D40	32
图 55 搭载夜鹰传感器与传统传感器拍照效果对比	33
图 56 豪威安防产品应用场景	33
图 57 近红外技术的标准	33
图 58 豪威内窥镜系列产品	34
图 59 豪威医疗产品应用场景	34
图 60 谷歌眼镜硬件组成	36
图 61 谷歌 AR 眼镜应用	36
图 62 豪威 LCOS 芯片生产流程	37
图 63 公司发展历史	37
图 64 半导体产品设计企业的经营模式	38
图 65 韦尔 IC 产品设计模式	38
图 66 2018~2019 年韦尔本部设计产品营收（亿元）	39
图 67 2018 和 2019 分产品毛利率情况	40
图 68 韦尔近五年研发费用（亿元）	40
图 69 韦尔近五年研发人员数量	40
图 70 TVS 产品	41
图 71 TVS 工作原理	41
图 72 MOSFET 产品	42
图 73 MOS 管工作原理	42
图 74 LDO 产品	43
图 75 OVP 产品	43
图 76 TI 并购历史	44

图 77 ADI 收购 Linear 改写全球模拟行业排名.....	45
图 78 联发科收购立錡和晨星半导体.....	45
表 1 收购交易对象	8
表 2 公司重组的最终交易对价（亿元）	8
表 3 公司功率器件产品及应用领域.....	10
表 4 豪威 1300 万像素以上的产品.....	12
表 5 四合一像素技术	15
表 6 三星和索尼 CIS Fab 工厂	16
表 7 公司功率器件产品及应用领域.....	21
表 8 历代 iPhone 摄像头参数	25
表 9 P30 摄像模组供应商	26
表 10 LCOS 与 DLP 投影技术对比分析.....	35
表 11 不同光波导方案代表产品参数对比.....	36
表 12 韦尔本部核心技术人员	38
表 13 韦尔本部半导体设计业务主营产品.....	39
表 14 2016 年 TVS 产品主要客户	41
表 15 TWS 耳机主要供应商	42
表 16 各厂家 TWS 耳机产品	43

1. IC 设计产业如火如荼，进口替代趋势下龙头崛起

国内 IC 设计产业如火如荼，集中度逐步提升：2019 年 11 月 21 日中国半导体行业协会集成电路设计分会中指出，2019 年 IC 设计产业销售额预计首次超过 3000 亿元达到 3084.9 亿元，相比 2018 年的 2577.0 亿元增长 19.7%。国内 IC 设计产业集聚效应凸显，2019 年全国共有 1780 家企业，相比 2017 年 1380 家增加 400 家企业。前十大 IC 设计公司销售总和为 1558 亿元，占比首次超过 50%，进入前十大设计企业门槛为 48 亿元，相比 2018 年 30 亿元提高了 18 亿元，产业集中度逐渐提升。

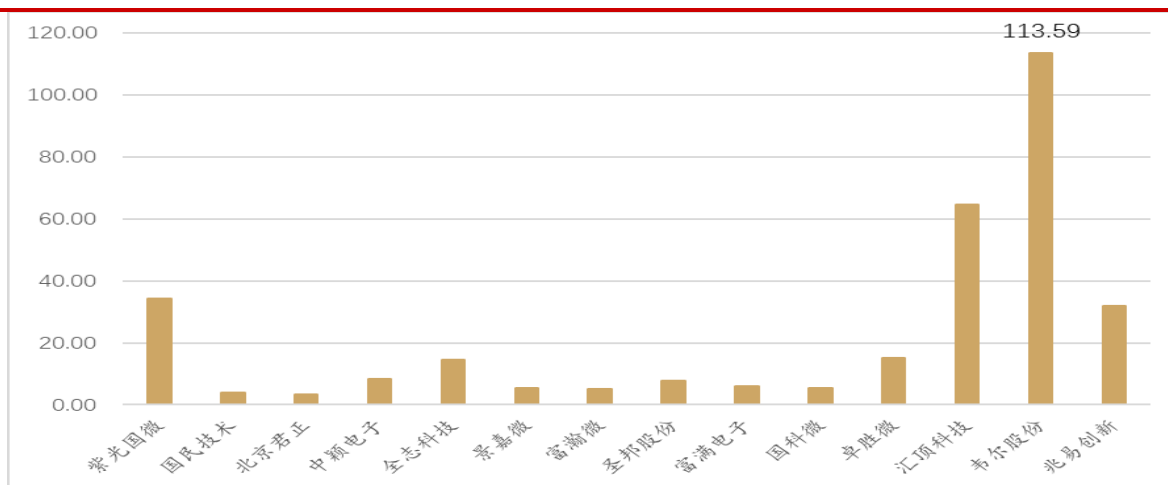
图 1 1999~2019 年中国 IC 设计业销售规模及同比增速（亿元，%）



资料来源：2019 年 11 月 21 日中国半导体行业协会集成电路设计分会年会，华西证券研究所

在后摩尔定律时代，IC 设计产业仍然是半导体行业发展的动力之源。国内智能手机、穿戴式设备等终端存在大量需求，以及政府的系列政策使国内 IC 设计产业发展尤为迅速，是半导体产业链增长最快的环节。国内企业在 IC 设计领域取得了长足进步，打破高端芯片依赖进口局面，提高了自主品牌市场竞争力。公司本次收购成功后，有望成为国内 A 股 IC 设计龙头企业。依据 2019 年年报，公司设计业务整体营收为 113.59 亿元，其中 CMOS 图像传感器营收为 97.79 亿元。

图 2 2019 年 A 股 IC 设计公司营收（亿元）



资料来源：Wind、华西证券研究中心（其中韦尔股份剔除贸易营收）

1.1. 收购豪威、思比科，梯度布局 CIS 行业

成功收购豪威，再添 IC 设计板块蓝图：美国豪威创立于 1995 年，2000 年在纳斯达克上市，曾是苹果手机图像供应商，2016 年，北京清芯华创、中信资本等将美国豪威私有化，使其成为北京豪威子公司。2019 年 8 月 30 日公告，公司以发行股份的方式购买北京豪威 85.53% 股权（25 名股东持有）、思比科 42.27% 股权（8 名股东持有）以及视信源 79.93% 股权（9 名股东持有），同时非公开发行股票募集配套资金的股份发行价格为 57.68 元/股，实际募集资金为 4.04 亿元。本次发行完成后，公司持有北京豪威 100% 股权，直接及间接持有思比科 85.31% 股权，视信源 79.93% 股权，积极卡位 CIS 高中低端领域，有望贡献较大业绩弹性。

表 1 收购交易对象

交易对方	名称
北京豪威交易对方	绍兴韦豪、青岛融通、Seagull (A3)、嘉兴水木、嘉兴豪威、上海唐芯、Seagull Investments、开元朱雀、元禾华创、北京集电、天元滨海、惠盈一号、领智基石、金信华创、金信华通、西藏大数、上海威熠、西藏锦祥、上海摩勤、Seagull (A1)、Seagull (C1-Int'l)、Seagull (C1)、德威资本、深圳远卓、深圳兴平共 25 名
思比科交易对方	北京博融、南昌南芯、山西 TCL、华清博广、中关村创投、吴南健、陈杰、刘志碧共 8 名
视信源交易对方	陈杰、刘志碧、金湘亮、旷章曲、董德福、程杰、钟萍、陈黎明、吴南健共 9 名 募集配套资金 的交易对方 不超过 10 名特定对象

资料来源：公司公告，华西证券研究所

表 2 公司重组的最终交易对价（亿元）

项目	北京豪威	思比科	视信源
100% 股权评估值	141.31	5.46	2.92
非业绩承诺方交易作价标准	141.00	5.46	2.92
业绩承诺方交易作价标准	155.00	6.00	3.22
非业绩承诺方交易作价总额	23.56	1.95	2.34
业绩承诺方交易作价总额	106.67	0.39	2.31

资料来源：公司公告，华西证券研究所

此次收购前韦尔股份总股本为 4.55 亿股，根据相关规定本次购买资产发行股份数量合计 4.01 亿股，发行价格为 33.70 元/股。本次交易完成后，若考虑发行股份购买资产及募集配套资金的股份登记，公司总股本将为 8.64 亿股，相应公司实际控制人虞仁荣合计持股数占上市公司总股本的 32.35%。

1.2. 牵手豪威，协同效应凸显

豪威的客户主要行业包括手机、汽车、安防、医疗和 AR、VR 等，尤其在医疗、安防领域产品领先优势明显，与韦尔市场渠道形成互补。在手机业务方面，双方客户有着较高的重合度，与华为、小米、VIVO、摩托罗拉等国内外主要手机厂商均建立了稳定合作关系，可以充分实现客户资源共享，韦尔对国内市场的理解和积累有助于豪威管理团队和销售团队快速打开市场局面。

图 3 韦尔和豪威主要客户构成



资料来源：OV, 韦尔, 华西证券研究所

在研发方面，豪威的加入强化了公司整体方案解决能力，有利于为一线客户提供更加专业化的技术支持。2017 年，豪威集中精力研发和推广技术附加值较高的高端产品，连续推出了多款新产品和多项新技术，包括采用了新一代 PureCel@Plus 技术的 1300 万像素级 OV13A10 和 OV13A1Qc 传感器、1600 万像素级别的 OV16B10 传感器、业内领先的近红外 (NIR) 技术夜鹰 NyxelTM、支持生物识别能力的 OV9738RGB-Ir 传感器。2018 年 1 月，豪威推出了 OV24A 系列图像传感器，该产品采用了豪威新一代 PureCel-@Plus 技术，可在低光状态下获得更好的图像质量。2020 年 2 月 18 日，豪威发布面向智能手机高清摄像头的 1/1.7" 光学规格 0.8 微米 6400 万像素图像传感器 OV64C。

借助韦尔积累多年的分销业务优势，豪威可以更加全面的获取市场动态信息，提供高度满足客户需求的芯片设计方案。其次在供应链方面，韦尔主要供应商以国内 Fab 厂商为主，豪威则具有更多的境外供应链，目前豪威在国内逐渐建立广泛的供应链体系。

自 2000 年来，中国制定一系列支持和促进集成电路行业发展的政策，通过产业整合实现集成电路内部产业结构升级。中国作为消费电子终端产品生产和消费大国，是豪威产品最重要目标市场。一方面由于豪威是全球排名第三的 CMOS 图像传感器设计企业，在研发实力、技术积累、品牌知名度和产业链上下游整合能力等方面具备较强优势，OV 被中资收购后有助于豪威获得中国市场的本土化优势，进一步开发中国市场的潜在客户资源，因此韦尔中国市场的实践经验、供应链管理能力和豪威先进技术相结合，有望进一步拓展 CIS 市场。

表 3 公司功率器件产品及应用领域

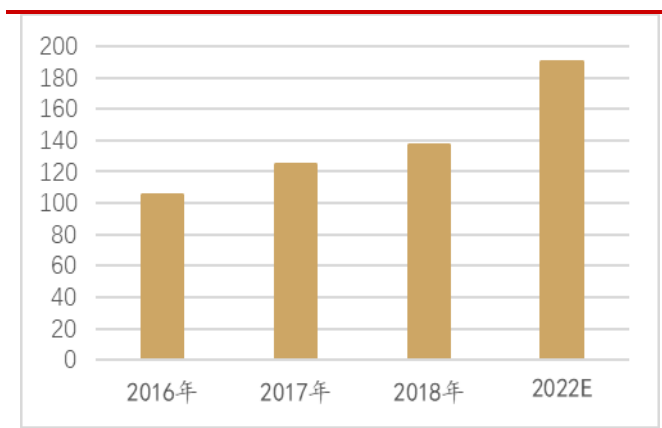
时间	政策设置单位	政策名称	政策内容
2014 年 6 月	国务院	《国家集成电路产业发展推进纲要》	设立国家产业投资基金，重点支持集成电路等产业发展，促进工业转型升级。
2016 年 5 月	国务院	《国家创新驱动发展战略纲要》	要求加大集成电路等自主软硬件产品和网络安全技术攻关和推广力度； 攻克集成电路装备等方面的关键核心技术。
2016 年 7 月	国务院	《“十三五”国家科技创新规划》	支持面向集成电路等优势产业领域建设若干科技创新平台，推动我国信息光电子器件技术和集成电路设计达到国际先进水平
2016 年 11 月	国务院	《“十三五”国家战略新兴产业发展规划》	要求启动集成电路重大生产力布局规划工程， 实施一批带动作用强的项目，推动产业能力实现快速跃升。
2016 年 12 月	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	要求大力推进集成电路创新；突破加大面向新型计算、5G、 智能制造、工业互联网、物联网的芯片研发部署。
2017 年 4 月	科技部	《国家高新技术产业开发区“十三五”发展规划》	提出优化产业结构，推进集成电路及专用装备关键核心技术突破和应用。

资料来源：Google，华西证券研究所

1.3. 豪威位列全球市场三甲，CIS 行业先驱

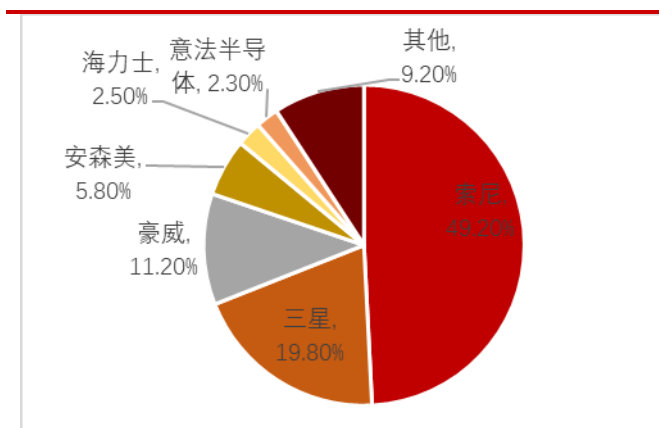
行业稳定增长，集中度逐渐提升：Mottokorea 最新报告表明，2018 年全球 CIS 市场规模为 137 亿美元，预计到 2022 年增长至 190 亿美元，2018~2022 年复合增长率 CAGR 为 8.5%。2019 年全球 CMOS 图像传感器市场占有率前三的分别是索尼（49.2%）、三星（19.8%）、豪威（11.2%），CR3 超过 80%，而根据 Yole 的数据，2014 年三家 CIS 芯片企业的 CR3 为 63%，2017 年 CR3 为 73%，行业集中度逐渐提升，形成较强的行业进入高壁垒。

图 4 全球 CIS 芯片市场规模预测（亿美元）



资料来源：IHS，华西证券研究所

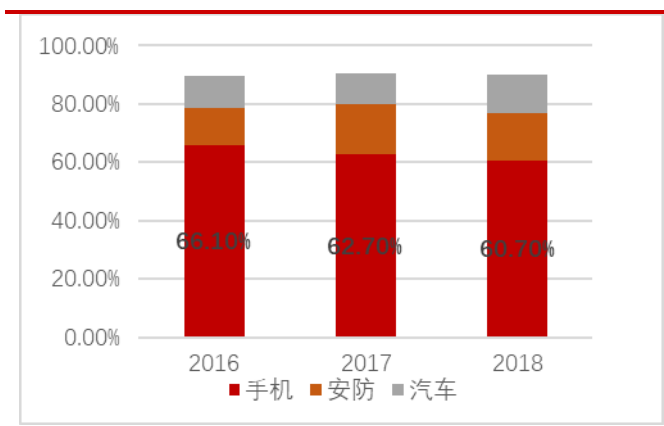
图 5 2019 年全球 CIS 厂商市场份额 (%)



资料来源：IHS，华西证券研究所

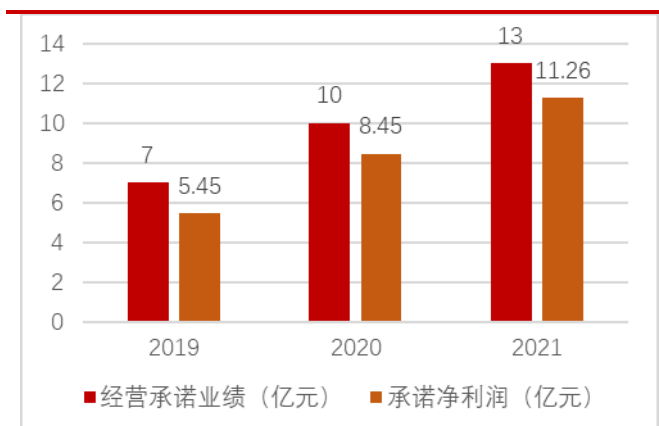
IC Insights 数据指出, OV 切入全球 O-S-D (光电传感分立器件) 领域前十, OV 此前作为 CMOS 图像传感器领域的集大成者, 预计未来将依托本土供应链、在新产品/新客户驱动下再次成为 CIS 领域的领头羊。豪威科技成立 20 多年来一直大力投入科研, 为全球客户提供前沿的成像解决方案, 广泛服务于手机、汽车、医疗、安防和 AR/VR 等各大传统及新兴市场。截止 2018 年豪威科技在全球范围内传感器出货量累计超过 90 亿枚, 豪威多项产品应用市场都处于技术领先地位。2016 年以来手机、安防和汽车的 CIS 业务占公司营收 90%以上, 公司凭借较高的技术积累, 一直专注于中高端产品的研发和推广, 2017 年豪威进一步调整产品结构, 毛利率不断提升。

图 6 2016~2018 年 OV 下游应用领域



资料来源：公司公告，华西证券研究所

图 7 2019~2021 豪威承诺业绩 (亿元)



资料来源：公司公告，华西证券研究所

自 2017 年起, 豪威管理层积极实施产品升级战略, 精简产品线、提高运营效率、降低低端产品占比, 集中精力研发和推广技术附加值较高的高端产品。产品像素不断升级, 进军后置主摄领域:

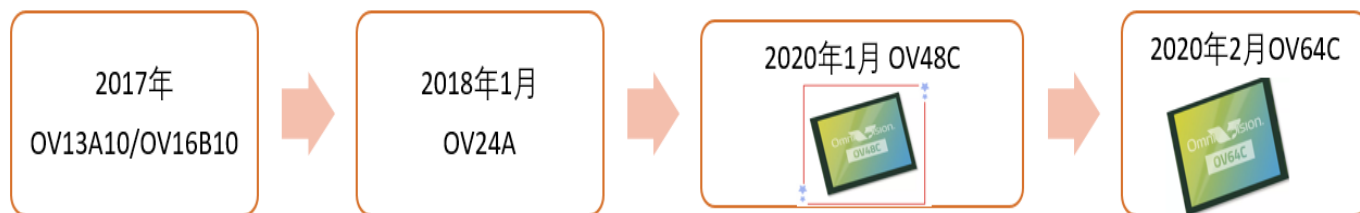
1、2017 年, 豪威连续推出了多款新产品和多项新技术, 包括采用了新一代 PureCelDPlus 技术的 1300 万像素级 OV13A10 和 OV13A10c 传感器、1600 万像素级别的 OV16B10 传感器、业内领先的近红外 (NIR) 技术夜鹰 NyxelTM、支持生物识别能力的 OV9738RGB-Ir 传感器。

2、2018 年 1 月, 豪威推出了 OV24A 系列图像传感器, 该产品采用了豪威新一代 PureCel-@Plus 技术, 分辨率为 2,400 万像素, 同时比普通 0.9 微米像素捕获 4 倍多的可见光子, 从而可在低光状态下获得更好的画质。

3、2020 年 1 月, 豪威抢先发布面向旗舰手机摄像头的 1.2 微米 4800 万像素图像传感器 OV48C, 光学规格为 1/1.3"采用豪威科技的 PureCel® Plus 晶片堆叠技术, 可为旗舰智能手机提供业内较高质量的静态图像采集和视频性能, 在任何条件下, OV48C 都能始终如一地捕获更佳质量的图像而不会产生运动模糊, 并能够以 1200 万像素的分辨率和快速模式切换实现数字裁剪变焦。

4、2020 年 2 月, 豪威发布面向智能手机高清摄像头的 1/1.7" 光学规格 0.8 微米 6400 万像素图像传感器 OV64C, 采用了 OmniVision 的 PureCel®Plus 晶片堆叠技术和电子图像稳定 (EIS) 技术, 可为高端智能手机提供业内较高质量的静态图像采集和 4K 视频性能。TSR 预计, 2020 年面向智能手机生产商的 6400 万像素及以上分辨率的图像传感器出货量将达到 1.27 亿片。凭借出色的分辨率和丰富的功能, OV64C 在满足高端智能手机设计师需求方面拥有独特的优势。

图8 豪威新品发布，抢占后置主摄



资料来源：公司官网，华西证券研究所

积极调整产品结构，加快布局高端产品：豪威是全球领先的 CIS 设计公司，在传感器领域具有多项技术领先，截至 2018 年 12 月 31 日，全球专利数量高达 3440 项，另有多项核心技术应用于智能手机、车载摄像头、监控摄像头和医疗设备领域，主要竞争对手为索尼及三星。2017 年来豪威主动增加高端 CIS (1300 万以上像素) 产品占比，在手机领域不断渗透进入华为、小米、OPPO、VIVO 等公司供应链体系，加快高端产品演进步伐。

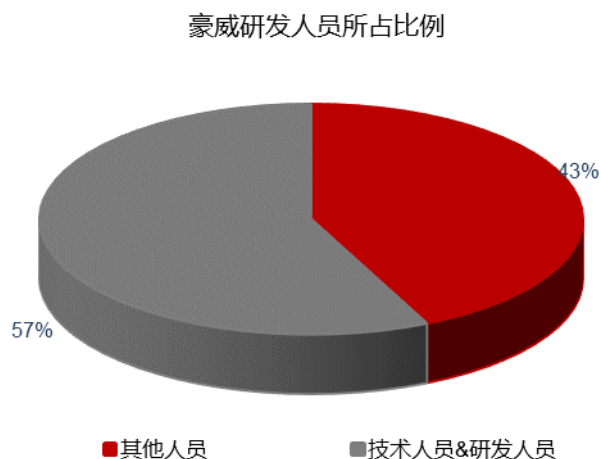
表4 豪威 1300 万像素以上的产品

Resolution Pixel Size			Shutter Type	Optical Format
OV16880	16MP	1.0 μm	Rolling Shutter	1/3.06"
OV16880	16MP	1.0 μm		1/3.06"
OV16885	16MP	1.0 μm		1/3.06"
OV16885-4C	16MP	1.0 μm		1/3.06"
OV16810	16MP	1.12 μm		1/2.78"
OV20880	20MP	1.01 μm		1/2.78"
OV20880-4C	20MP	1.01 μm		1/2.78"
OV24A10	24MP	0.9 μm		1/2.83"
OV24A1B	24MP	0.9 μm		1/2.83"
OV48C (系列之一)	48MP	1.2 μm		1/1.3
OV64C (系列之一)	64MP	0.8 μm		1/1.7

资料来源：OmniVision，华西证券研究所

豪威组织架构中，技术研发部门 (R&D) 是最核心的部门，豪威科技在全球有 5 大研发基地：上海、东京、新加坡、奥斯陆、硅谷。全球专利数从 2016 年的 3190 项增加到 3440 项，近期豪威专注于研发四相像素技术、LED 闪烁均衡技术、近红外和超低光技术、超小型图像传感器等核心技术。截至 2018 年 12 月 31 日，豪威研发人员 870 人，占员工总数的 56.75%，豪威研发投入占营业收入的比重均超过 13%，2018 年达到 11.91 亿元。

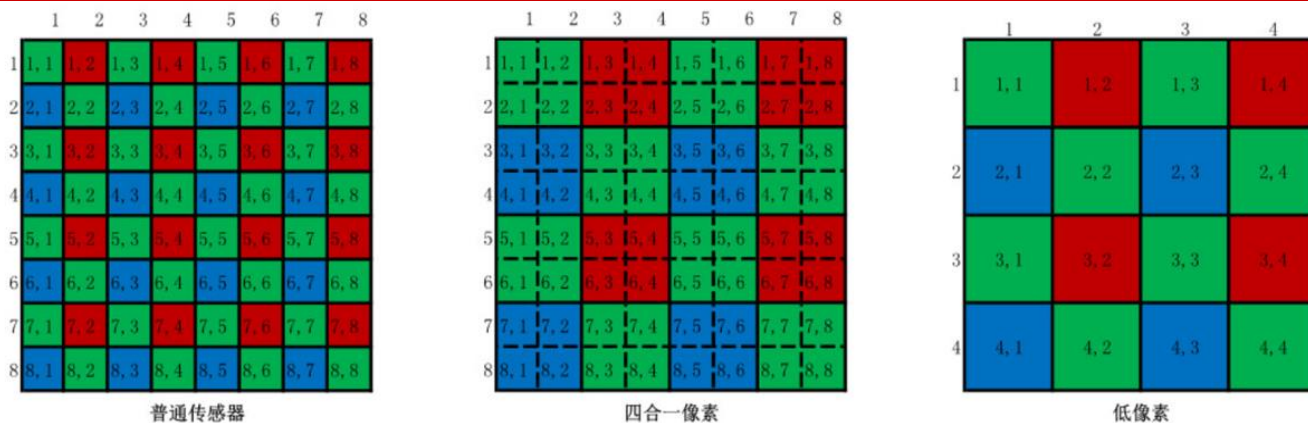
图9 北京豪威研发人员所占比例



资料来源: Wind, 华西证券研究所

四像素技术解决了像素尺寸和大小相互充足的问题: CIS 的像素尺寸和像素大小是互相冲突的, 同样面积的 CIS 芯片, 随着分辨率的不断提升, 对应的像素大小就会变小。但像素尺寸小, 暗光拍摄的进光量就会变小, 从而降低成像效果。豪威科技的四像素技术 (4 Cell) 解决了这一冲突, 四像素技术使用四个同色像素排列在一起, 形成一个大的像素。暗光时, 四个同色像素同时采样, 得到一张四倍感光低像素照片, 再通过算法重新排列像素, 恢复原本小尺寸的单个像素, 最终输出一张高像素的照片。

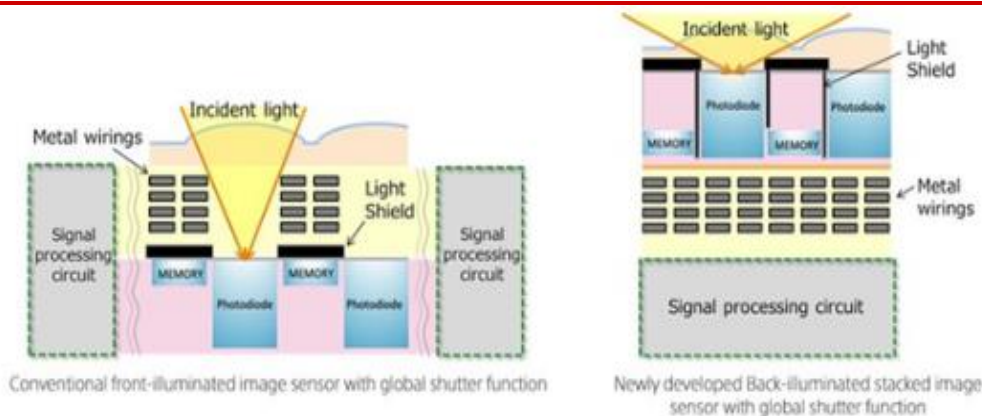
图10 4cell 和普通传感器、低像素传感器的对比



资料来源: 手机摄影, 华西证券研究所

从竞争格局来看, 日本索尼和韩国三星是豪威最主要的竞争对手。索尼是世界视听、电子游戏、通讯产品和信息技术等领域的先导者之一, 属于 IDM 厂商, 拥有晶圆工厂。2018 年索尼在 CMOS 图像传感器领域占有 49.9% 的市场份额, 是 CMOS 行业主要研发与生产企业之一。索尼在高端 CMOS 图像传感器市场保持较为显著的技术优势, 其技术的开发速度和新产品迭代速度均处于行业领先地位, 在 2012 年推出堆栈式 CMOS 技术, 可使整颗组件在同尺寸规格下得到更多的空间来获得更大面积的感光范围。

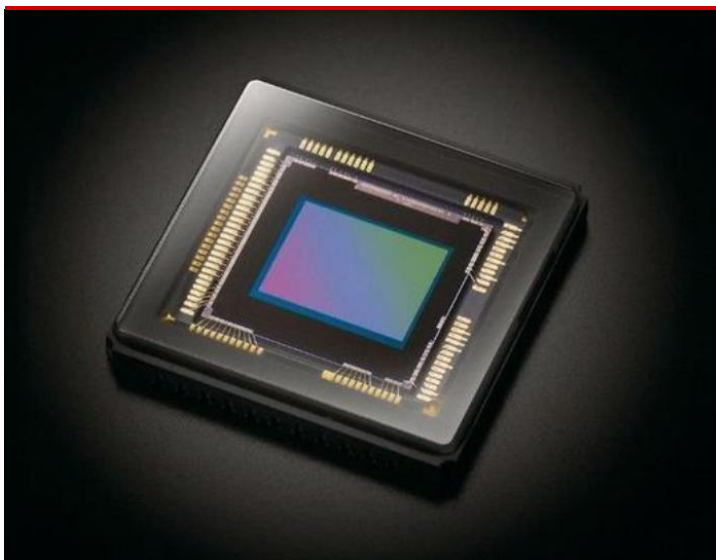
图 11 索尼 CMOS 堆栈式图像传感器



资料来源：Sony、华西证券研究所

索尼研发的四像素技术称为 Quad Bayer，通过 Quad Bayer 彩色滤光片阵列，索尼 IMX586 解决了光线不足环境下的进光量问题，克服了小尺寸像素进光量不足的问题。当拍摄白天户外的明亮场景时，可以实时获得 4800 万有效像素图像。在低光照条件下，将灵敏度提高到相当于 $1.6\mu\text{m}$ 像素、1200 万有效像素的水平，以捕捉明亮、低噪点的照片和视频。

图 12 Quad Bayer

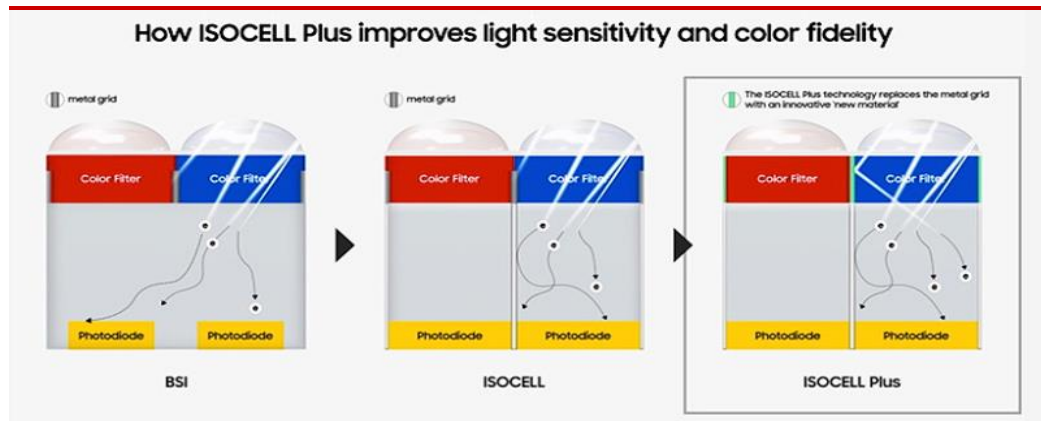


资料来源：索尼官网，华西证券研究所

三星电子凭借自有品牌智能手机、平板电脑和其他消费电子设备的市场知名度和占有率，在一定程度上促进 CMOS 图像传感器的研发和生产，是 CIS 行业第二大生产商，2018 年市场占有率为 19.6%。与索尼一样，三星电子属于 IDM 厂商，拥有晶圆工厂。三星电子于 2019 年 1 月 22 日推出目前最小的 CMOS 图像传感器“ISOCELL”，主要用于全面屏形态的手机，可用于屏幕开孔或者刘海屏手机；可用于前置摄像头，也可用于中端手机的后置长焦拍摄元件。“ISOCELL”优势在于：模块高度降低了 7%、数码变焦能力提升 60%，与传统的背照式图像传感器相比，“ISOCELL”使用相邻像素之间的物理屏障来减少颜色串扰并扩大捕获光线的能力。三星正式推出支持“四合一”橡塑技术的新的 CMOS：ISOCELL Bright GM1 和 ISOCELL Bright GD1，在暗光环境下拍摄时，感光元件可以以“四合一”的形式，分别实现 12MP 或 8MP 的 $1.6\mu\text{m}$ CMOS 拍摄效果。除此之外，

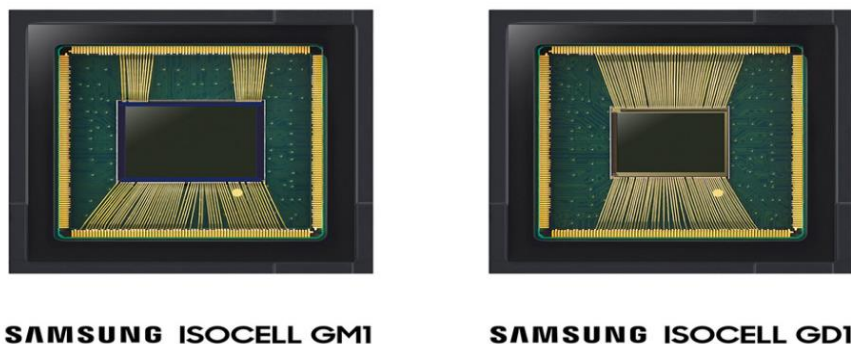
三星还在 GD1 上加入了实时 HDR 的功能，在低光或高对比度的环境中能够呈现更丰富的色彩。

图 13 三星 CMOS 图像传感器 “ISOCELL”



资料来源：camgle 官网，华西证券研究所

图 14 Tetracell



资料来源：三星电子官网，华西证券研究所

表 5 四合一像素技术

公司	CMOS 图像传感器型号	像素	像素尺寸	四合一像素	四合一像素尺寸	其他功能	应用
三星	ISOCELL Bright GM1	4800 万	0.8 微米	1200 万	1.6 微米	基于陀螺仪的电子防抖	可能应用于三星 Galaxy 系列
三星	ISOCELL Bright GD1	3200 万	0.8 微米	800 万	1.6 微米	实时 HDR、基于陀螺仪的电子防抖	
索尼	IMX686	6000 万	0.8 微米	1500 万	—	—	小米 9 等
豪威	OV64C	6400 万	0.8 微米	1600 万	1.6 微米	Purecel®Plus 设计、优化的上下管脚摆放设计	—

资料来源：各公司官网，华西证券研究所

与日本索尼和韩国三星不同，豪威一直采用 Fabless 生产模式，与业内主要代工企业已保持了 20 余年的合作关系，业务关系较为稳定。日本索尼和韩国三星生产的 CMOS

请仔细阅读在本报告尾部的重要法律声明

传感器主要应用于智能手机，而豪威产品线最为完善，其产品 CMOS 图像传感器覆盖医疗器械、汽车、安防监控、AR/VR 等多个领域，拥有较为显著的技术积累优势。随着汽车、医疗、VR/AR 等 CMOS 图像传感器下游多元化应用的兴起，未来 CMOS 制程工艺将逐渐向 28nm-45nm 级别过渡，日本索尼的部分生产线将从 IDM 的生产模式向 Fabless 转化，近期由于 CIS 供需关系趋紧，索尼加强了与台积电的代工合作。

表 6 三星和索尼 CIS Fab 工厂

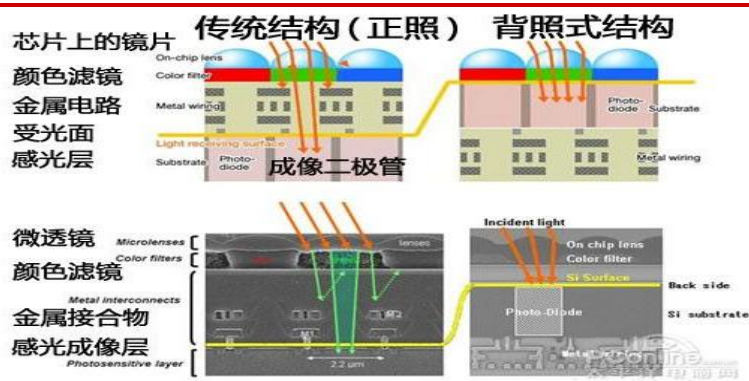
工厂所有者	位置	工艺制程	开始生产时间
三星	韩国，华城	20nm	预计 2020 年
	美国，奥斯汀	14nm	2011 年
	韩国，器兴	14nm	2005 年
	韩国，平泽	14nm	2017 年
	韩国，牙山	-	-
	中国，西安	20nm	2014 年
索尼	日本，大分	40nm 以上	2016 年
	日本，长崎	40nm 以上	1987 年
	日本，山行	40nm 以上	2014 年

资料来源：Bloomberg，华西证券研究所

豪威曾经是美国苹果公司主摄像头核心供应商，2010 年美国苹果公司发布的 iPhone 4 手机采用了豪威生产的 OV5642 背照式传感器，受益于 iPhone 4 手机的全球热销，豪威 2011 年净利润超过 1.2 亿美元，业绩达到历史最高水平。

随着 iPhone4 手机销量的快速增长以及上游晶圆代工行业产能紧张，豪威 CMOS 图像传感器产量逐渐难以满足 A 客户的需求。此时，日本索尼公司作为图像传感器领域老牌 IDM 公司，凭借其在 40nm-65nm 制程阶段充足的晶圆产能，取代豪威成为 A 客户主摄像头供应商。2011 年美国苹果公司新发布的 iPhone. 4S 机型采用了索尼公司的 IMX145 背照式传感器。

图 15 传统传感器与背照式传感器的对比



资料来源：EEFOCUS，华西证券研究所

1.4. 收购思比科，CIS 产品全系列布局

北京思比科专注于研发应用于智能手机、平板电脑、可穿戴式设备、安防监控、智能汽车、无人机、机器人视觉、医疗影像、体感互动游戏等移动互联网、物联网、特种装备领域的 CMOS 图像传感器芯片设计和销售。思比科成立于 2004 年，2015 年 8 月在“新三板”挂牌上市。公司率先成功研制了 800 万像素到 1200 万像素系列图像传感器芯片，实现该领域的国产替代，掌握“超级像素信号处理技术 (Super Pix)”。被科技部、北京市等部门评为“中关村知识产权重点示范企业”，“百家创新型试点企业”，“中关村百家最具影响力信用企业”，承担了国家科技重大专项、科技部“863”等国家级科研项目。

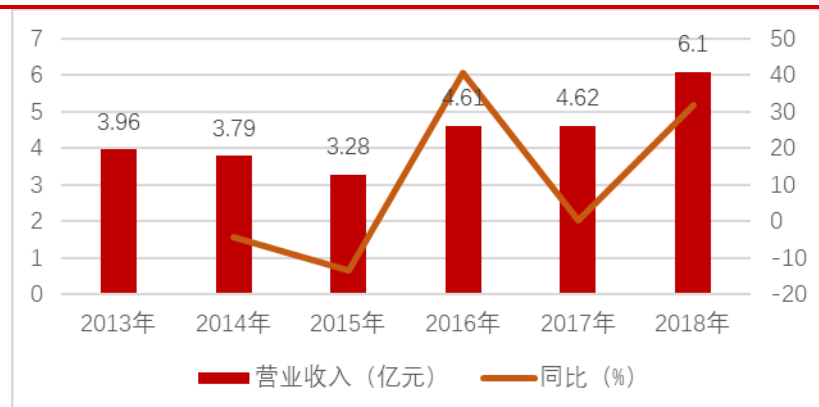
图 16 思比科产品应用



资料来源：思比科官网，华西证券研究所

思比科产品进军国内一线安防模组，实现销售收入稳定增长：根据 Wind 数据显示（原新三板上市）2018 年思比科营业收入为 6.1 亿元，同比增长 31.92%。2018 年上半年，在中低端 CMOS 图像传感器市场的激烈竞争下，思比科为保留市场，采取降价销售的策略，销售收入同比减少 9.41%；2018 年下半年思比科进入国内一线安防模组厂商的供应链体系，2018 年思比科实现监控类产品销售收入 5296.12 万元，同比增加 484.35%。

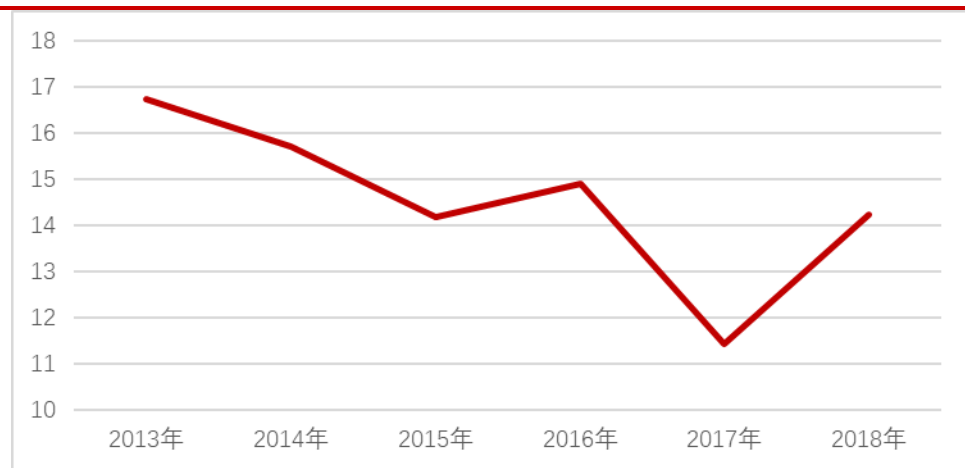
图 17 2013~2018 年思比科销售收入（亿元）



资料来源：Wind，华西证券研究所

由于采取降价策略，2018 年上半年思比科毛利率相对较低，为 7.91%；2018 年下半年由于上游产能紧张以及下游对 CMOS 图像传感器需求量上升等因素，思比科多数产品售价上升，毛利率也有所提升，2018 年全年销售毛利率为 14.25%。根据我们产业链研究，2019 年及 2020 年由于全球 CIS 供需关系趋紧，13M 及以下像素产品涨价相对较为明显，我们预计思比科有望充分受益。

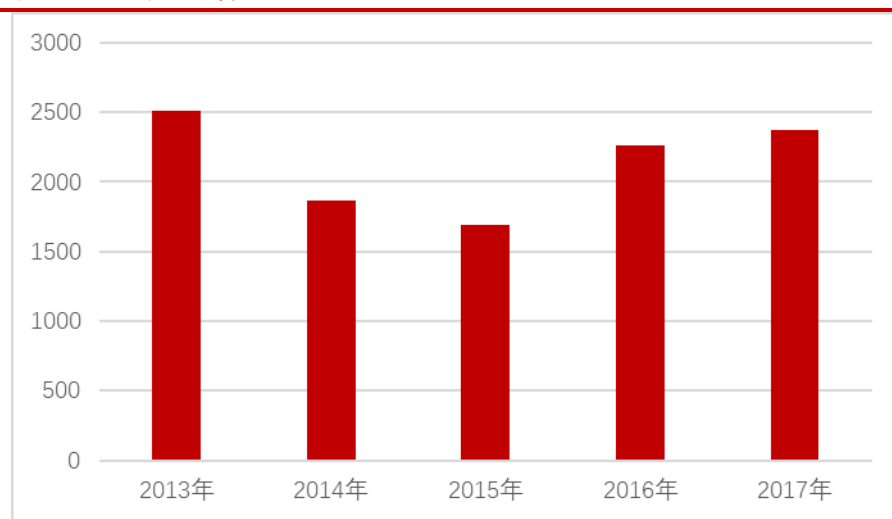
图 18 思比科销售毛利率 (%)



资料来源：Wind，华西证券研究所

思比科的核心技术为具有自主知识产权的超级像素信号处理技术和超级图像处理技术。截至 2018 年 12 月 31 日，思比科共有 104 项专利、4 项软件著作权及 4 项布图设计。公司持续加大研发投入，同时在全球范围内引进行业高端人才，公司技术人员为 157 人，占公司总人数的 45.9%。

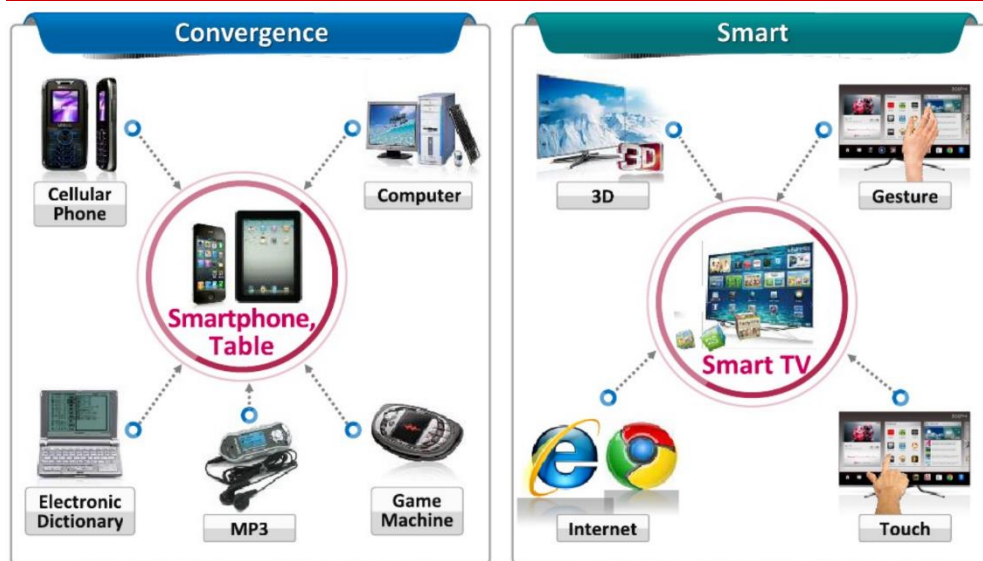
图 19 思比科研发费用 (万元)



资料来源：Wind，华西证券研究所

思比科采用 Fabless 生产运营模式，有利于公司专注于芯片设计核心技术和产品创新能力的提升，减少生产性环节所需要的巨大资金和人员投入，降低产品生产成本，思比科主要的晶圆代工厂为韩国东部（全球排名前列的晶圆代工厂），思比科是东部最为重要的战略合作伙伴之一，合作关系稳定；公司的晶圆封装主要由三家封装代工厂完成，分别为日本东芝、华天科技、苏州科杨光电。

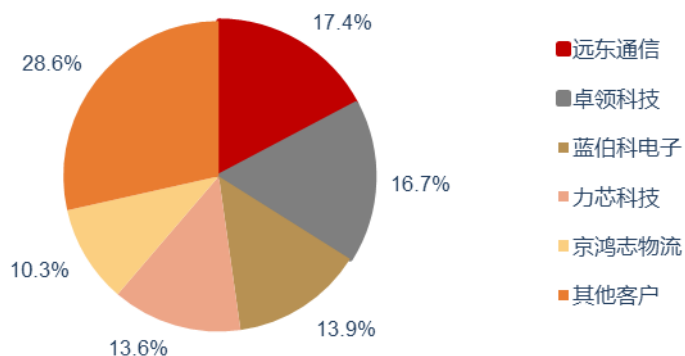
图 20 韩国东部主要产品以及营销策略



资料来源：韩国东部官网，华西证券研究所

思比科 CMOS 图像传感器主要用于中低端智能手机：公司依托对于低像素 CMOS 图像传感器的理解和优化，以及自身稳定的供应链系统，持续进行成本控制提升性价比，使产品更符合市场需求。收购之前，公司主要的客户组成相对集中，Top5 客户营收占比 70%以上，我们认为并购完成后可以充分受益于韦尔的分销渠道优势，逐步扩大市场规模。

图 21 思比科主要客户营收占比



资料来源：Wind，华西证券研究所

1.5. 全球 CIS 供需关系趋紧，龙头企业充分受益

索尼于 2020 年 2 月 4 日上调 2019 年全年业绩指引（索尼的 2019 年度报告日期为 2019 年 4 月~2020 年 3 月），图像传感器部门营收由原先预估的 8900 亿日元（约 565 亿元）上调至 9400 亿日元（约 597 亿元），主要由于产品组合的提升以及 CIS 销量的提升，即反映了 2020 年 1 月~3 月图像传感器需求持续旺盛。依据 IC Insights 最新统计数据，2019 年全球 CIS 市场规模约为 168.3 亿美元，2018 年为 142 亿美元，同比增加 18.5%，光学黄金赛道下全球 CIS 厂商实现快速的增长。从 2019 年全球前十五大半导体厂商排名中可以看出，由于存储产品降价较为明显，仅索尼和三星（CIS 业务）实现快速的增长。

我们认为 5G 时代，光学依旧是智能终端的核心亮点之一，在多摄+堆叠式+面积变大趋势下，CIS 产能趋紧，行业景气度旺盛，受益国产化趋势确立，公司作为国内 CIS 龙头预计迎来高速增长，持续坚定看好公司的长期投资价值！

图 22 2019 年前 15 大半导体厂商营收（百万美元）

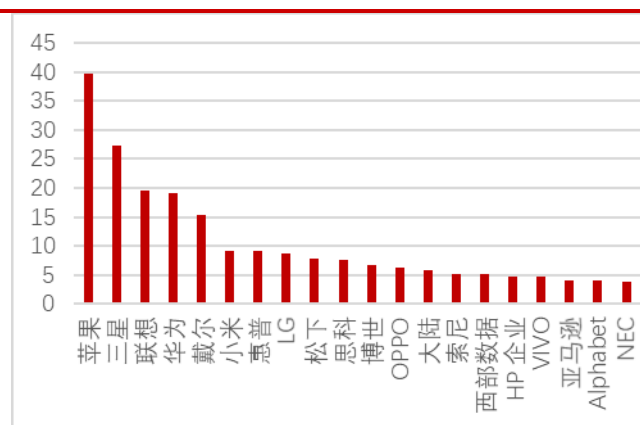
2019F Top 15 semiconductor sales leaders(\$M,Including Foundries)										
2019F Rank	2018 Rank	Company	Headquarters	2018 Total IC	2018 Total O-S-D	2018 Total Semi	2019 Total IC	2019 Total O-S-D	2019F Total Semi	2019/2018 % Change
1	2	Intel	U.S.	69,880	0	69,880	69,832	0	69,832	0%
2	1	Samsung	South Korea	75,698	2,843	78,541	51,750	3,860	55,610	-29%
3	4	TSMC(1)	Taiwan	34,208	0	34,208	34,503	0	34,503	1%
4	3	SK Hynix	South Korea	36,200	567	36,767	22,291	595	22,886	-38%
5	5	Micron	U.S.	30,930	0	30,930	19,960	0	19,960	-35%
6	6	Broadcom Inc.(2)	U.S.	16,454	1,735	18,189	15,917	1,789	17,706	-3%
7	7	Qualcomm(2)	U.S.	16,385	0	16,385	14,300	0	14,300	-13%
8	8	TI	U.S.	13,908	946	14,854	12,705	842	13,547	-9%
9	9	Toshiba/Kioxia(3)	Japan	12,293	1,508	13,801	9,839	1,437	11,276	-18%
10	10	Nvidia(2)	U.S.	11,951	0	11,951	10,514	0	10,514	-12%
11	15	Sony	Japan	627	7,088	7,715	878	9,400	10,278	33%
12	11	ST	Europe	6,628	2,991	9,619	7,241	2,215	9,456	-2%
13	13	Infineon	Europe	5,465	3,745	9,210	5,366	3,580	8,946	-3%
14	12	NXP	Europe	8,429	978	9,407	7,969	888	8,857	-6%
15	14	Media Tek(2)	Taiwan	7,891	0	7,891	7,948	0	7,948	1%
Top-15 Total				346,947	22,401	369,348	291,013	24,606	315,619	-15%

(1) Foundry (2) Fabless (3) Formerly Toshiba Memory

资料来源：IC Insights Strategic Reviews database, 华西证券研究所整理

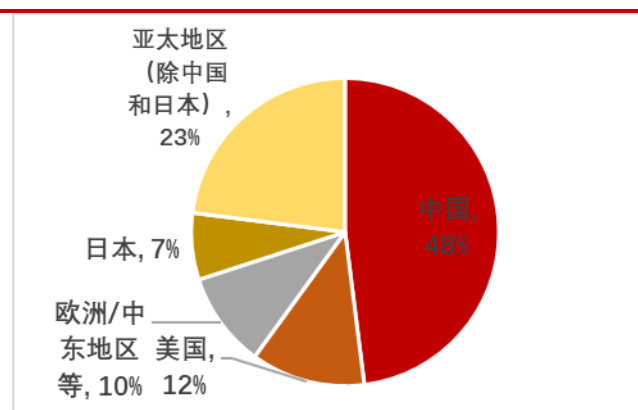
进口替代趋势确立，背靠终端需求市场强势崛起：依据英飞凌相关数据，2018 年全球半导体市场 4850 亿美元，中国占比 48%，成为全球最大的半导体消费市场。华为（190 亿美元）+小米（92 亿美元）+OPPO（62 亿美元）+Vivo（47 亿美元）合计采购金额为 391 亿美元，国产四大手机品牌厂商半导体采购额大约为 2737 亿元。我们认为国产芯片进口替代的趋势确立，国内龙头芯片公司不断在主流产品获得突破，有望依托于终端品牌强势崛起。

图 23 2018 年前 20 大半导体消费企业（十亿美元）



资料来源：英飞凌，华西证券研究所

图 24 2018 年各区域半导体消费占比



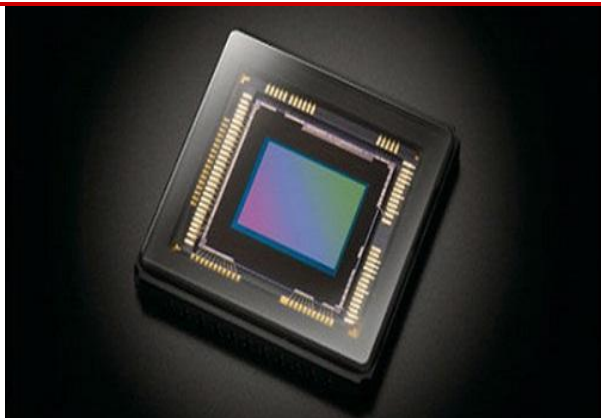
资料来源：英飞凌，华西证券研究所

2. 从下游需求看 CIS 成长空间

2.1. CMOS 图像传感器介绍

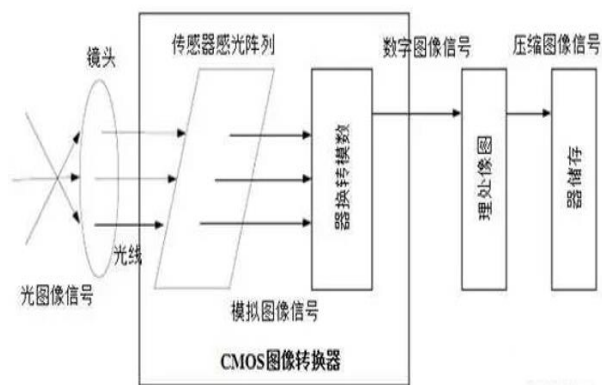
CMOS 图像传感器 (CIS) 是一种将光学图像转变为电子信号的感光元件, 广泛应用于数码相机、手机等拍照摄像产品中。在 3D 感测中的应用: 基于结构光和光飞时间的 3D 产品中, 红外光图像传感器用于接收处理物体的三维平面深度信息, 可见光图像传感器用于接收处理物体的二维平面可见光信息, 最后汇总处理, 得到三维数据。主要包括 CCD (电荷耦合器件) 和 CMOS (互补性金属氧化物半导体器件)。

图 25 CMOS 图像传感器



资料来源: 辰芯光电, 华西证券研究所

图 26 CMOS 图像传感器采集过程



资料来源: CSDN, 华西证券研究所

图像传感器市场主要为 CCD 和 CMOS, CMOS 虽然性能稍逊 CCD, 但价格低、功耗低、体积小, 已经成为图像传感器市场的主导产品, 近年来出货量占比 90% 以上。

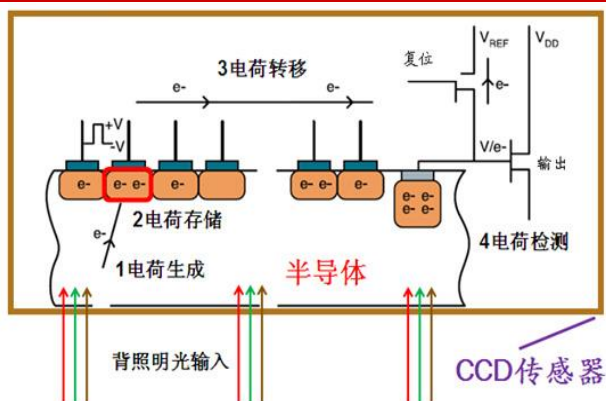
表 7 公司功率器件产品及应用领域

	CCD	CMOS
灵敏度	高	低
噪声	低	高
成本	高	低
分辨率	高	低
功耗	低	高

资料来源: Google, 华西证券研究所

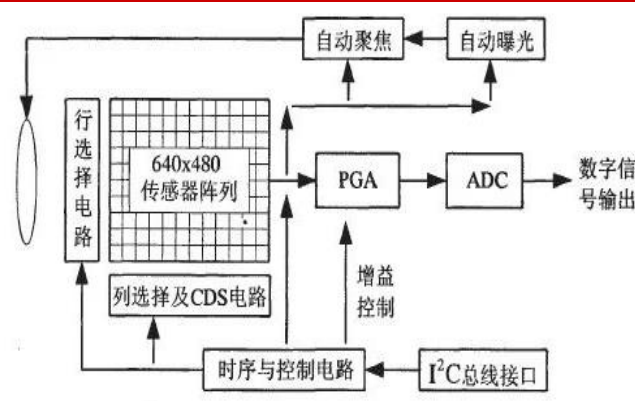
CCD 和 CMOS 对光信号的处理步骤相同, 工作原理有所差异。CCD 工作原理是通过光照射每个像素产生电荷并积累电荷, CCD 只有一个读出端口, 使得每个像素需要串行在一起, 每个像素的电荷之间进行转移, 传到输出端口变为电压, 再进行放大和模数转换得到图像。CMOS 则是景物成像聚焦到图像传感器阵列上, 阵列的每个像素上包括一个光敏二极管, 二极管的作用是使阵列表面的光强转换为电信号, 选择电路将像素上的电信号读取后放大, 交相关双采样 CDS 电路处理, 最后信号送到模拟/数字转换器上完成数字信号输出。

图 27 CCD 工作过程示意图



资料来源: Google, 华西证券研究所

图 28 图像传感器信息采集过程

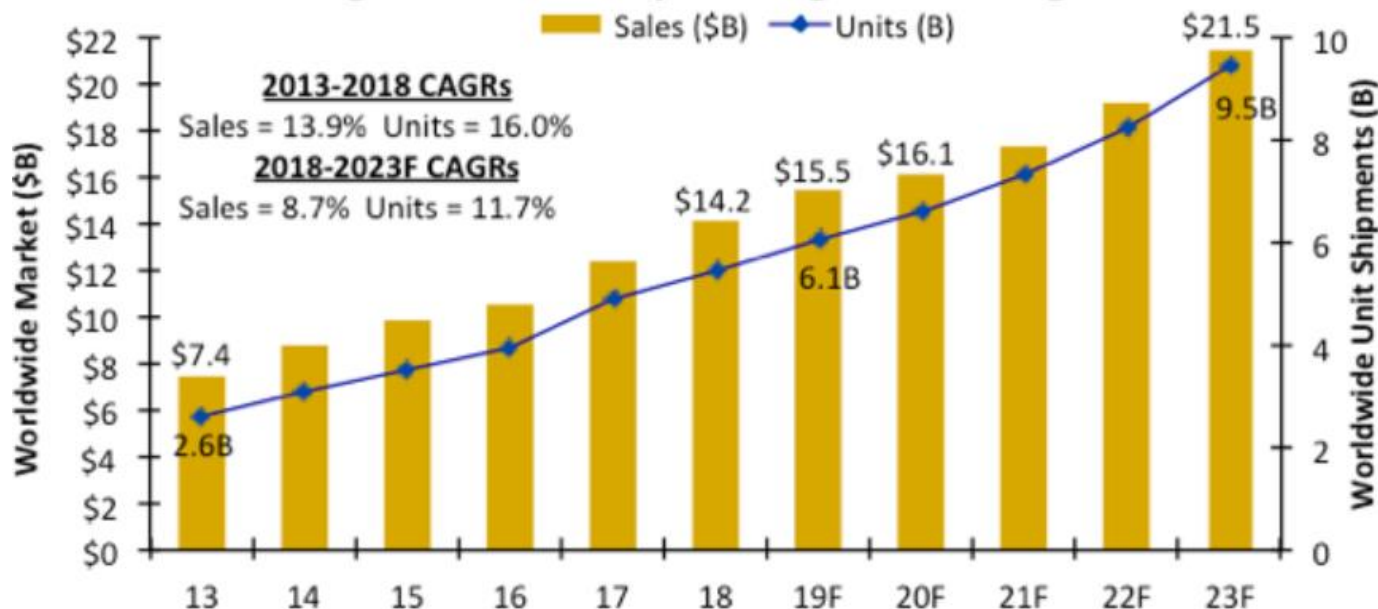


资料来源: Google, 华西证券研究所

2.2. 紧盯高端产品迭代，引领功能创新潮流

CIS 下游应用领域主要包括智能手机、消费领域、计算机、汽车、医疗、安防和工业应用等。根据 IC Insights 统计数据，2019 年全球 CIS 市场整体规模约为 155 亿美元，相比 2018 年 142 亿美元增长率为 9.15%。Yole 数据指出，17 年手机 CIS 市场规模占比达 67.63%，增长率为 17%。未来 3 年内，智能手机仍将是 CMOS 图像传感器行业最重要的下游应用市场。目前，在手机摄像头领域已得到应用的背照式技术、全局快门(GS)、滚动快门(RS)、3D 堆叠技术等仍将是未来 CMOS 图像传感器重要技术发展方向。此外，随着智能手机后置摄像头数量的增加，不同功能摄像头的专业分工将愈发明显，单独一家 CMOS 图像传感器厂商难以在各项功能上均占据领先优势。

图 29 2013~2023F 全球 CIS 市场规模及出货量（十亿美元，十亿颗）

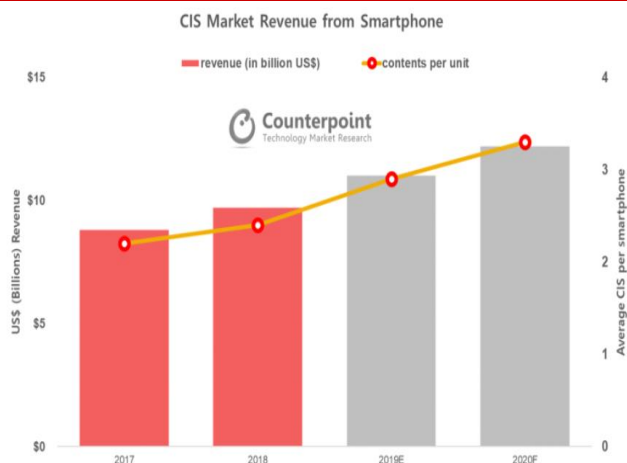


资料来源: IC Insights, 华西证券研究所

随着智能手机厂商每年为摄像头和传感器进行的更新，以及 AR/VR 技术的快速发展、普及，未来摄像头将在用户智能生活方面扮演更重要的角色，摄像头似乎已经成为了如今消费者同技术和信息互动的渠道，甚至可以取代键盘、语音成为全新输入界面。2019 年三摄成摄像头主流配置方案，智能手机进入多摄时代。Counterpoint 调查数

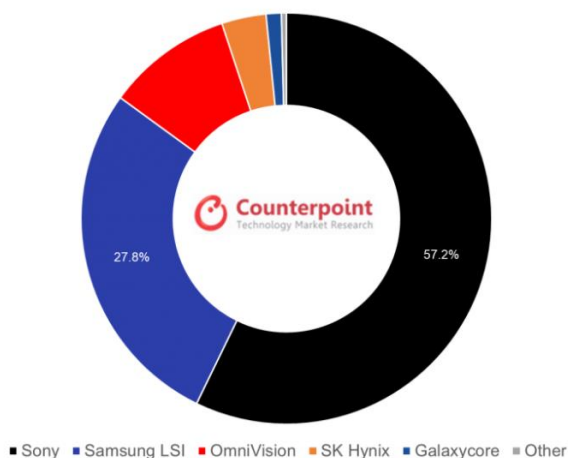
据显示，2018 年平均每台智能手机搭配 2.4 颗 CIS，预计到 2020 年超过 3 颗。尽管从 2019 年来看全球智能手机市场相对疲弱，但追求更高图像质量的趋势确立，摄像头个数显著增加，2019 年上半年，智能手机 CIS 市场规模超过 50 亿美元。

图 30 智能手机 CIS 市场规模（十亿美元）



资料来源：Counterpoint, 华西证券研究所整理（不包含 3D）

图 31 2019H1 智能手机 CIS 各供应商份额（%）



资料来源：Counterpoint, 华西证券研究所整理

2.2.1. 5G 周期+多摄渗透+叠层工艺，智能终端 CIS 产能需求显著提升

5G 发展将带来换机潮，智能手机市场有望迎来拐点。IDC 数据指出，2016 年开始全球智能手机出货量为 14.73 亿部，同比仅略微增长 2.5%，由于终端产品缺乏重大的创新，手机的换机周期逐渐拉长，手机市场于 2016 年后进入存量时代，2017~2019 年智能手机出货量逐年下滑，预计 2019 年智能手机出货量为 13.95 亿部。受益于 5G 产业的加速部署，我们预计 2020 年智能手机出货量迎来拐点，增长率将在 20 年恢复正值。IC Insights 相关数据表明，预计 2020 年和 2021 年镜头出货为 51.3/56.5 亿颗，同比增 15.0%/10.1%。

图 32 2018~2021E 全球摄像头出货量（百万颗）

Smartphone market trend and demand by shipment (M units)					
		2018	2019E	2020E	2021E
Global Shipment		1,417	1,395	1,415	1,456
Global YoY		-1.9%	-1.5%	1.4%	2.9%
Front	Single Cam	1,376	1,363	1,370	1,396
	Dual Cam	43	32	45	60
	3D Cam	85	190	235	270
Rear	Single Cam	853	370	203	131
	Dual Cam	543	692	665	645
	Triple Cam	21	276	395	462
	Quad Cam	0	58	152	218
	3D Cam	1	32	110	185
Total Demand		3,547	4,462	5,131	5,650
YoY		10.1%	25.8%	15.0%	10.1%

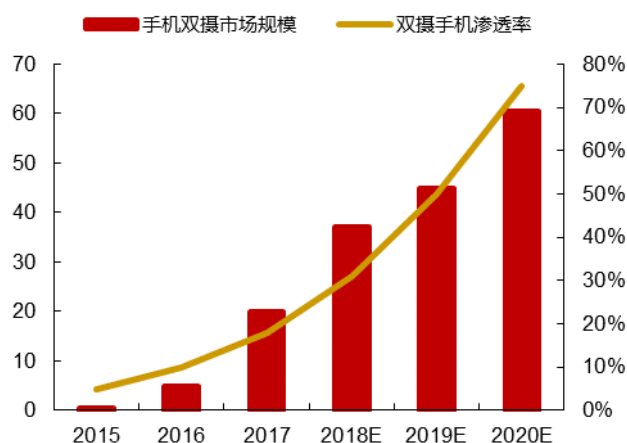
资料来源：IC Insight, 华西证券研究所

双摄成为标配后，三摄加速渗透，再次打开光学板块成长空间：智研咨询数据显示，预计到 2020 年渗透率将达到 60%以上，预计双摄像头市场规模将达 750 亿元左右，双摄逐渐成为高中端机型的标配后，三摄加速渗透智能终端步入快速放量阶段。根据 Sigmaintell（群智咨询）的预测，2019 年全球配备三摄（含 ToF）的智能手机出货量将达 2.4 亿部，预计全球 TOP6 的手机厂商的三摄渗透率都将超过 10%，其中苹果将达到 20%，华为将达到 31%。根据 IDC 的数据，2020 年三摄渗透率将达到 20%以上，再次打开光学板块的成长空间。

图 33 全球智能手机出货量及同比增长率（百万部、%） 图 34 全球手机双摄市场规模及渗透率预测（亿元、%）

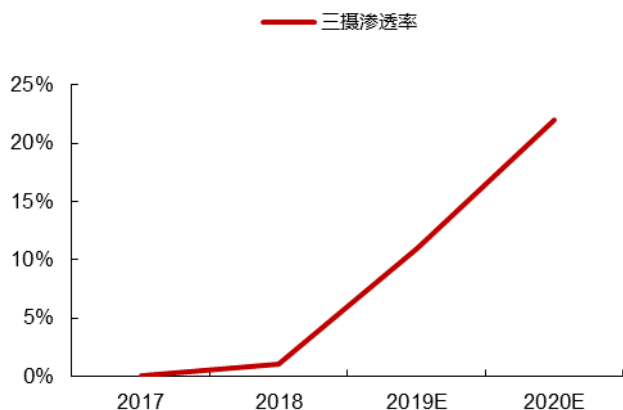


资料来源：IDC，华西证券研究所



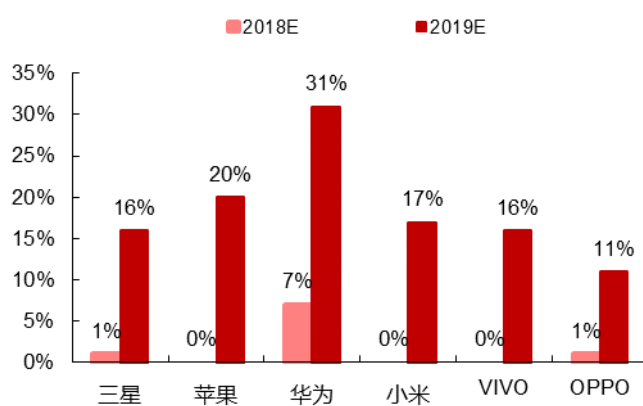
资料来源：智研咨询，华西证券研究所

图 35 全球手机三摄渗透率情况预测 (%)



资料来源：IDC，华西证券研究所

图 36 全球 Top 6 手机品牌厂商三摄渗透率 (%)



资料来源：Sigmaintell，华西证券研究所

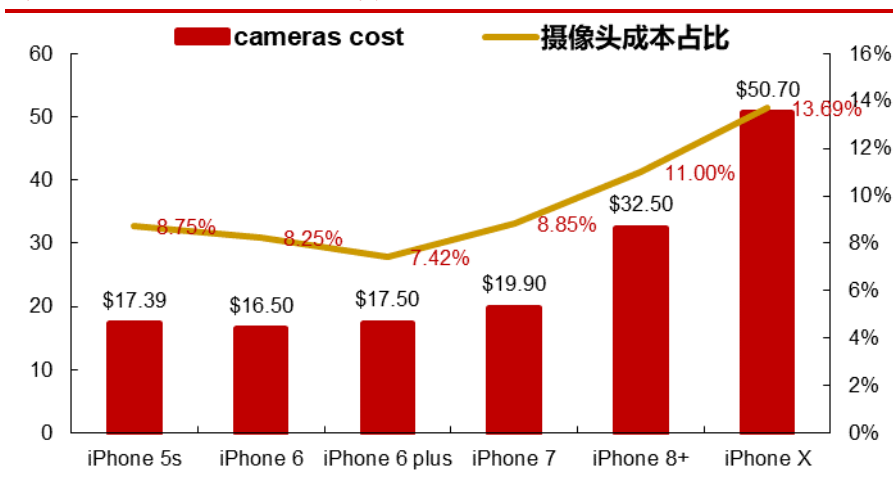
追求极致拍摄效果，摄像头成本逐渐上升：从单摄发展到多摄，在拍摄效果显著提升的同时，制造难度也大大增加。以单摄发展到双摄的成本变化为例，双摄像头对两个摄像头的同轴度的要求非常之高，为了合成照片时不出现叠影，需要将两颗摄像头取景交错的角度控制在 0.1 度以内；同时，封装的过程会涉及到各类零部件移动装配，零配件的叠加公差越来越大。iPhone X 引入双摄和前置 3D 以后，摄像头成本占整机成本的比例提升至 13.69%，iPhone XS MAX 的摄像头成本（包含 3D sensor）为 51.1 美元，占比超过 13%。

表 8 历代 iPhone 摄像头参数

iPhone 5s	前置 1.2M, 后置 8M
iPhone 6	前置 1.2M, 后置 8M
iPhone 6 plus	前置 1.2M, 后置 8M
iPhone 7	前置 7M, 后置 12M
iPhone 8+	前置 7M, 后置 12M+12M
iPhone X	前置 7M, 后置 12M+12M, 前置 3D (结构光)
iPhone Xs Max	前置 7M, 后置 12M+12M, 前置 3D (结构光)

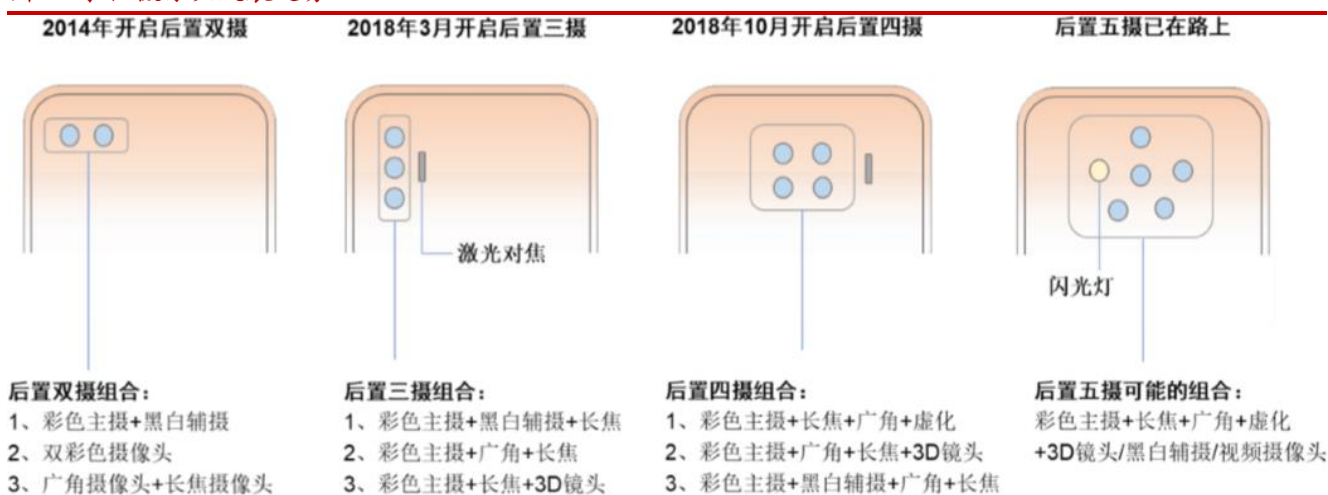
资料来源: Google, 华西证券研究所

图 37 历代 iPhone 摄像头成本占比



资料来源: IHS, 华西证券研究所

图 38 手机摄像头发展趋势



资料来源: Sigmaintell, 华西证券研究所

OV 积极关注摄像产品的升级换代和功能创新两大技术路线，加快 48M/64M 像素摄像头的升级：公司致力于开发新的升级版本，为产品技术路线提供有力支持，缩短与索尼在中高端机型的差距，同时公司对手机摄像头在夜视暗拍长焦等功能创新上的应用加大投入。影像能力出众依然是 P40 系列突出卖点，看好 CIS 芯片行业持续升级。P40、P40 Pro、P40 Pro+三款手机分别配置三摄、四摄、五摄，其中 P40 Pro+五摄为 50M 主摄+40M 广角镜头+8M 3 倍长焦镜头+8M 10 倍超长焦镜头+ToF 镜头的组合。其中，10 倍长焦镜头采用多棱镜潜望式结构，支持 10 倍光学变焦、20 倍混合变焦、最大 100 倍数码变焦，单个手机摄像头成本显著提升，相关负责人表示每部 P40 的摄像头成本在 100 美元左右。

表 9 P30 摄像模组供应商

供应产品	供应商
CIS 芯片	索尼, OV (800 万像素长焦镜头)
镜头	大立光、舜宇
P30 摄像头模组	立景一供, 欧菲光二供, 舜宇光学三供
棱镜	舜宇、利达光电等
潜望镜模组	舜宇、立景等
三摄模组	舜宇、立景等
潜望式摄像头模组支架	长盈精密

资料来源：MCA 手机联盟、华西证券研究所

图 39 iphone xs 拍摄效果图



资料来源：Google，华西证券研究所

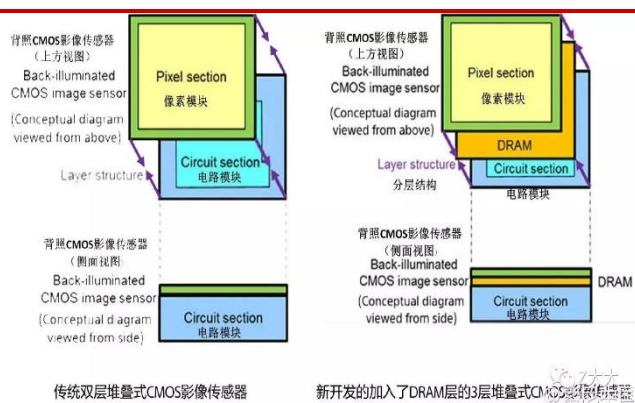
图 40 同一时间华为 P30 拍摄效果图



资料来源：Google，华西证券研究所

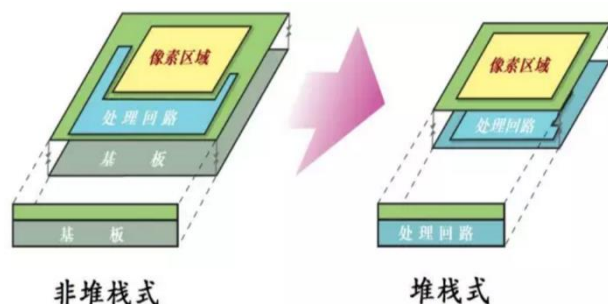
叠层工艺的发展进一步扩大 CIS 制造产能需求：根据我们产业链研究，16M 像素以上 CIS 产品多数会采用叠层制造工艺，即将像素层与逻辑层分开制造后进行叠层，使得拍摄效果更佳的同时对 CIS 产能的需求进一步提升。我们认为，在摄像头个数提升及叠层工艺的催化下，CIS 产能逐步紧缺。

图 41 双层/三层堆叠式 CMOS 传感器



资料来源：MEMS，华西证券研究所

图 42 堆叠式工艺



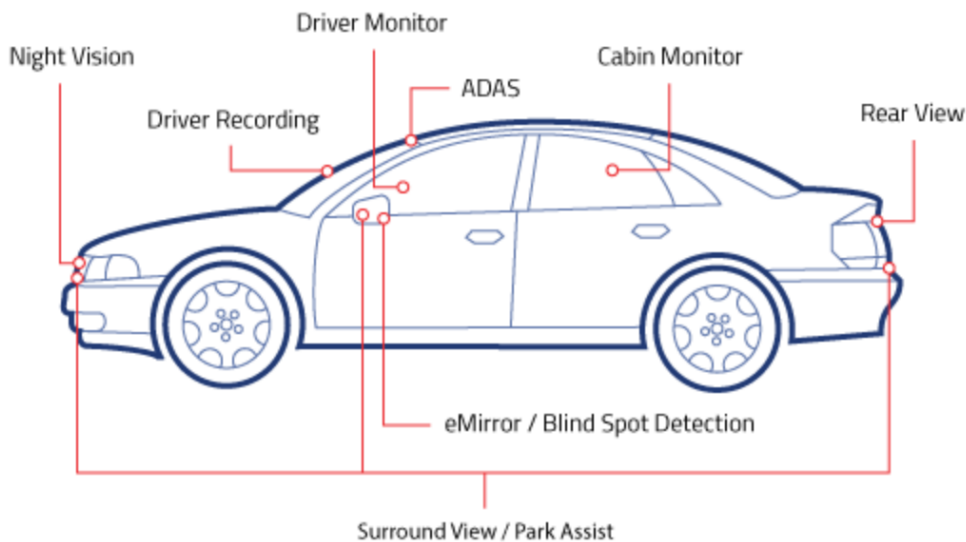
资料来源：MEMS，华西证券研究所

2.3. 自动驾驶技术升级带来全新机遇

2.3.1. 自动驾驶升级，带动传感层硬件量价齐升

汽车自动驾驶离不开多种传感器。CMOS 传感器主要应用于车载“高级驾驶辅助系统”（ADAS），包括盲点摄像头、自动防碰撞、道偏离警告、手势识别、疲劳监测等。ADAS，即高级驾驶辅助系统，是利用安装在汽车上的各种传感器，在汽车行驶过程中随时感应周围的环境，收集数据，进行静态动态物体辨识、侦测与追踪，并进行系统的运算和分析，让驾驶者先察觉到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的安全性。

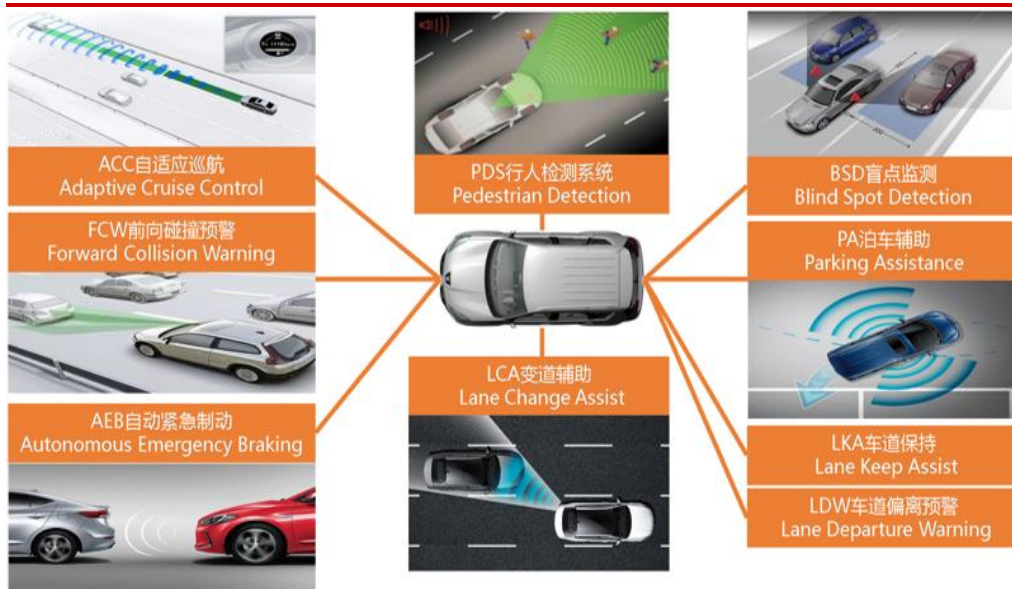
图 43 CIS 在汽车中的应用



资料来源：豪威官网，华西证券研究所

ADAS 由多项配置协调系统构成，通常包括自适应巡航系统 ACC，车道偏移报警系统 LDW，车道保持系统 LKA，前撞预警系统 FCW，自动紧急制动 AEB，夜视系统 NVS，盲点探测系统 BSD，全景泊车系统 SVC 等。在汽车自动驾驶的技术演进过程中，ADAS 扮演了未来汽车实现自动驾驶的先导性技术，起到承上启下的重要作用。

图 44 ADAS 系统常用主要功能



资料来源：NXP，华西证券研究所

自动驾驶技术发展循序渐进，完全自动驾驶形态不需要方向盘。汽车工程师协会 (SAE) 的 J3016 国际标准针对汽车制造商、供应商、政策制造机构划分了六个自动驾驶级别，用以区分系统的先进程度。第 3 级和第 4 级之间出现了关键转变，驾驶员将监控驾驶环境的责任移交给系统。

图 45 自动驾驶等级划分



资料来源：GSMA，华西证券研究所

伴随着自动驾驶技术升级，需要车辆自身能够完全自主控制、能够自主观察研判、能够分析和预判有选择性的路线及环境，因此对于摄像头、毫米波雷达、激光雷达等感知层的硬件系统需求逐步增加。每种传感器都有各自的使用范围和使用场景，比如摄像头能够很好地进行物体识别判定，但是受天气影响严重；毫米波雷达能精确地测距，但是在物体边缘识别方面是劣势；激光雷达能克服弱光环境保持工作，但在车道跟踪方面有局限性。汽车需要全天候全场景的环境感知，因此多种传感层面的硬件搭配组合才能满足未来完全自动驾驶的高级需求。

图 46 雷达、摄像头和光达组合适应全方位需求

	Most likely used fusion solution in future					
	Camera	Radar	LiDAR	Ultrasonic	LIDAR+Radar+Camera	
物体检测	●	●	●	●	●	Good
物体分类	●	●	●	●	●	Good
距离估测	●	●	●	●	●	Good
物体边缘精度	●	●	●	●	●	Good
车道跟踪	●	●	●	●	●	Good
可视距离	●	●	●	●	●	Good
适应恶劣天气	●	●	●	●	●	Good
适应弱光	●	●	●	●	●	Good

资料来源：Google，华西证券研究所

鉴于 ADAS 在保证行车安全、防止交通事故上起到突出的作用，汽车厂商越来越多的引入 ADAS 功能；消费者在购车时也越来越多的考虑车辆是否具备 ADAS 功能。与此同时，各国政府也意识到了 ADAS 系统的对减少道路事故、提高车辆安全性的重要，不断将其纳入法律法规或相关标准。未来三年内，随着 ADAS 系统的逐渐普及，车载 CMOS 图像传感器市场规模将快速扩张。

图 47 雷达、摄像头和光达需求随着自动驾驶等级提高而增加

	NCAP 5 Star, AD L2	AD L3	AD L4/L5
Application*	Automatic emergency brake/ forward collision warning Parking assist Lane keep assist	Highway assist	Valet parking Highway and urban chauffeur
Radar # of modules**	Corner MRR/LRR ≥ 3 New: Corner starting 2020	MRR/LRR ≥ 6 Corner	Imaging ≥ 10 Surround
Camera # of modules**	≥ 1	≥ 4	≥ 8
Lidar # of modules**	0	≤ 1	≥ 1
Others	› Ultrasonic	› Ultrasonic › Interior camera	› Ultrasonic › Interior camera › V2X

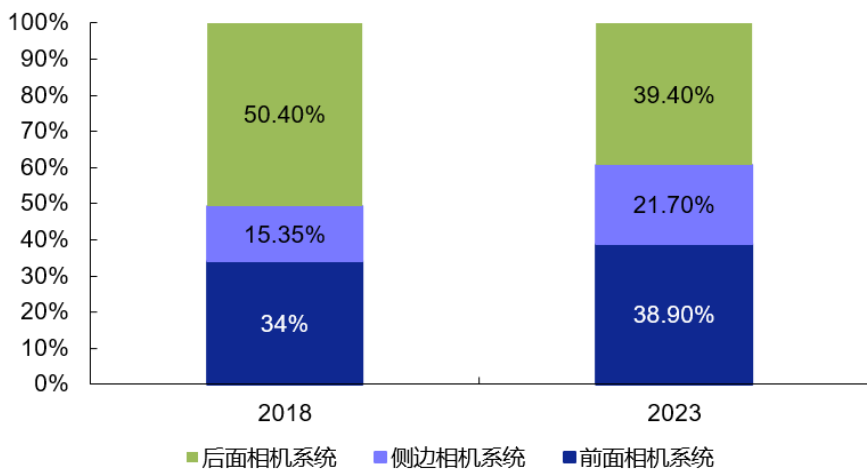
资料来源：英飞凌，华西证券研究所

车载摄像头市场是 CMOS 图像传感器下游增长最快的应用领域。根据 Yole Development 统计数据，2016 年全球车载 CMOS 图像传感器市场规模约 5.4 亿美元，占比约 4.66%；2017 年全球车载 CMOS 图像传感器市场规模约 6.6 亿美元，较 2016 年增长了 23%。

CMOS 图像传感器下游车载摄像头市场分为三个部分：配备与汽车前面、后面、侧面摄像机传感器。研究机构 CourtPoint 预估配备于汽车前方 ADAS 中的影像传感器，在整体车用嵌入式影像传感器中的占比由 2018 年的 34% 上升至 2023 年的 38.9%；侧边相机系

统影像传感器市占也会从 15.3% 上升至 21.7%；应用于汽车后方的影像传感器市占由 2018 年的 50.4%，下滑为 2023 年的 37.8%。

图 48 2018~2023 年车载三类（后/侧/前方）摄像头系统占比

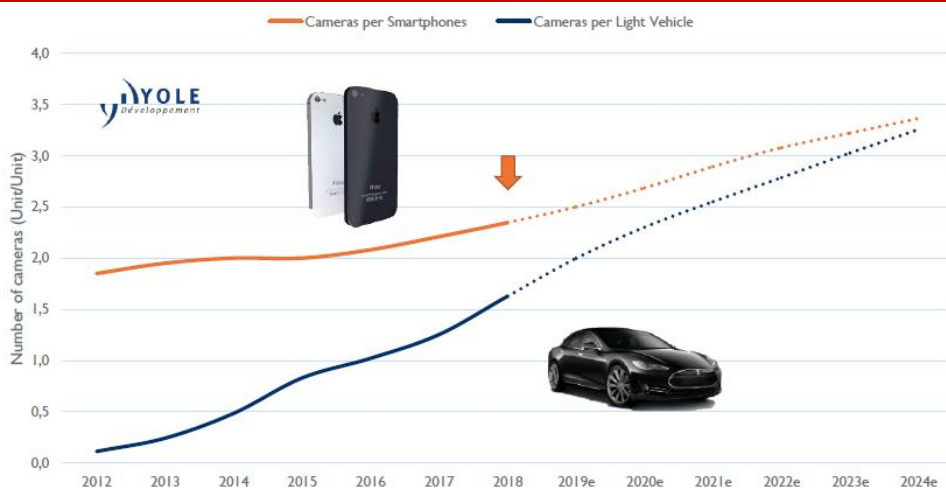


资料来源：CourtPoint，华西证券研究所

2.3.2. 摄像头产业链成熟，车均配置数量增加

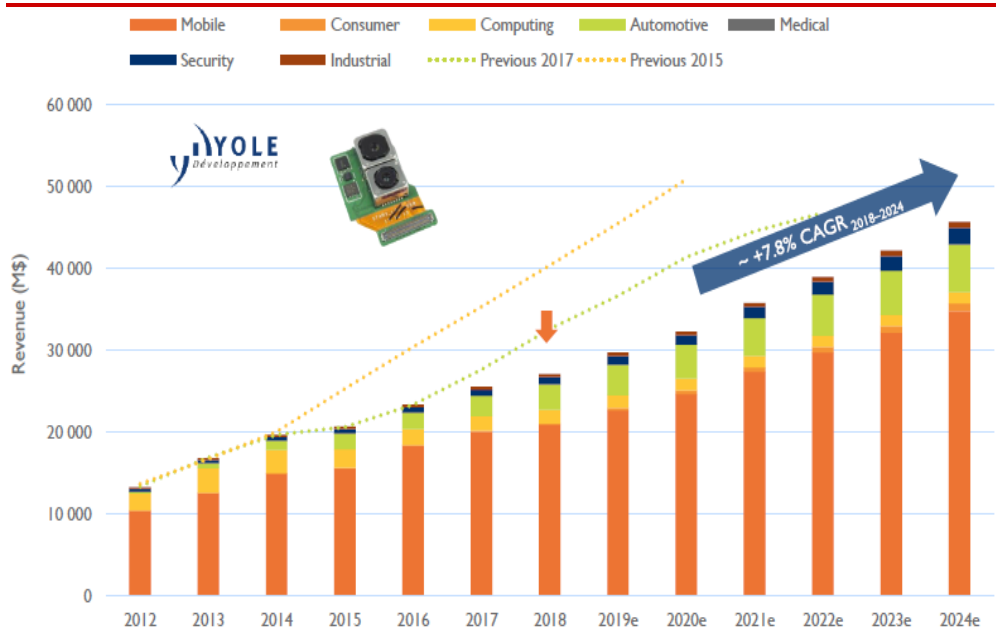
摄像头能够在有光情况下采集周围环境信息，通过图像识别技术，使得汽车能够自主判断人、车、物等关键信息。Yole 预计，到 2024 年平均每台汽车拥有 3 颗摄像头。汽车摄像头结构智能手机类似，均包含 CMOS 图像传感器、镜头、马达、柔性电路板等主要器件，产业链相对趋同。Yole 预计全球摄像头模组产业链市场空间有望在 2024 年达到 450 亿美元，其中汽车摄像头市场超过 50 亿美元。韦尔收购豪威科技后，将成为全球第三大 CMOS 图像传感器厂商，值得重点关注公司在汽车电子领域的进一步发展。

图 49 2014~2024 年平均每部手机/汽车配置的摄像头数量



资料来源：Yole，华西证券研究所

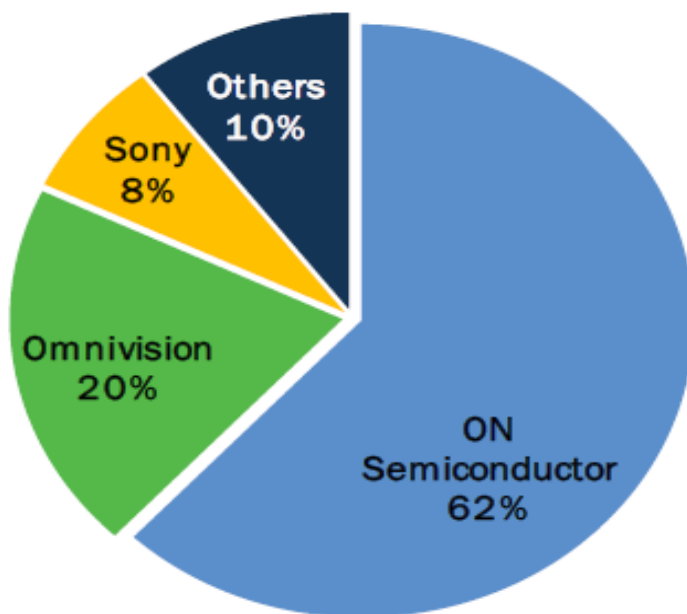
图 50 2012~2024 年摄像头模组市场规模（百万美元）



资料来源：Yole，华西证券研究所

2018 年，豪威在车载摄像头领域市场占有率全球排名第二，主要竞争对手为安森美半导体，2018 年安森美在车载 CIS 领域市占率为 62%，豪威为 20%。在车载摄像头领域，北京豪威拥有较为显著的技术优势，其 OX01A 芯片是全世界首个量产的具备 LED 闪烁均衡 (LFM) 技术的车载 CMOS 图像传感器。长期以来，豪威车载摄像头主要用于欧美汽车品牌，在奔驰、宝马、奥迪等品牌汽车搭载率居行业首位。未来，公司将着重开拓亚太市场，增加产品在日系和中国自主品牌汽车市场的渗透率。

图 51 2018 年车载 CIS 各厂商市占率 (%)

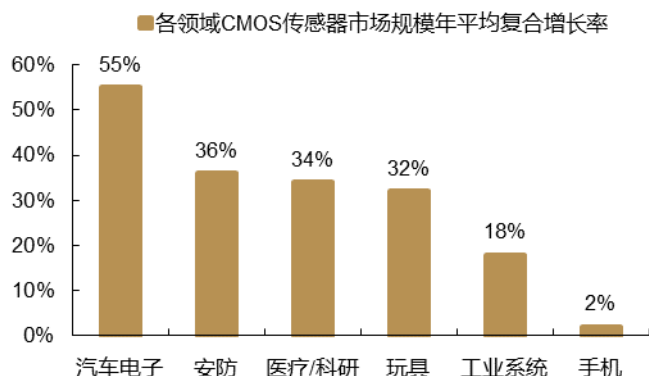


资料来源：CourtPoint，华西证券研究所

2.4. 豪威夜鹰技术无可替代，安防竞争优势卓越

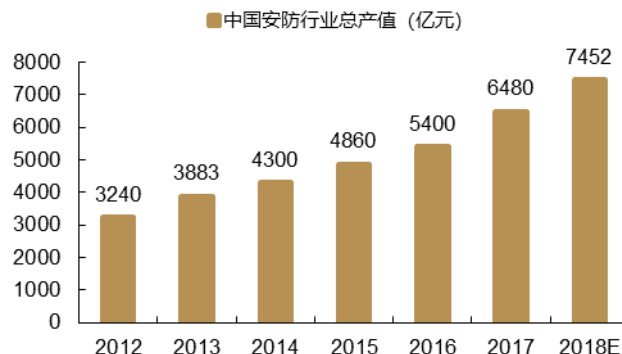
在 CMOS 传感器市场中，安防领域年平均复合增长率达 36%，增速速度仅次于汽车电子，中国 2018 年安防市场预测产值已达 7452 亿元，市场规模较大，极具发展前景，豪威能够为企业和智能家居安防监控应用提供最佳的先进图像系统解决方案。

图 52 各领域 CMOS 传感器市场规模年平均复合增长率



资料来源：全球半导体观察，华西证券研究所

图 53 中国安防行业总产值

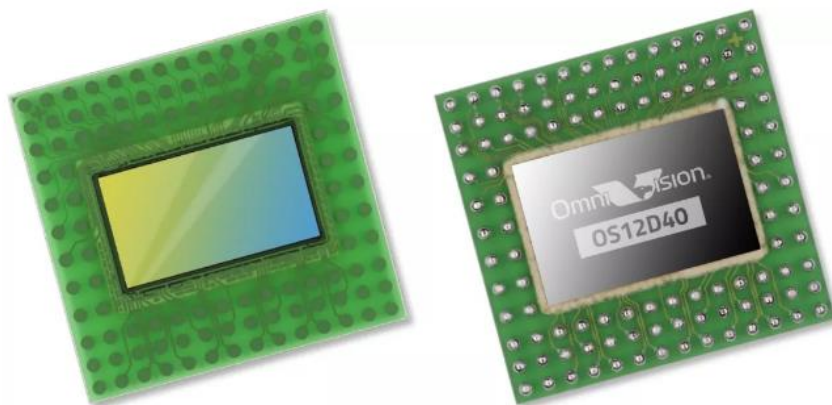


资料来源：智研咨询，华西证券研究所

当前监控行业普遍存在的四个问题：夜晚摄像头工作困难、摄像头红曝刺眼、摄像头功耗大或体积大、AI 对摄像头的人脸识别要求高。豪威科技推出了夜鹰近红外技术，能够在人眼看不见的场景下获得清晰的图像，匹配系统的低耗能需求，减少对 LED 灯的需求，实现总体功耗的降低。

2020 年 1 月 3 日 CES 展览，公司首发具备片上像素还原（4 合 1 Bayer 图像）色彩转换器和片上高动态范围（HDR）功能的新款 1.4 微米、1130 万像素图像传感器 OS12D40。这款新的图像传感器为安防摄像头大众市场的最佳性能树立了新的标杆。这意味着无论是商用还是家用安防系统都能在各种光照条件下以全高清 1080p 模式更好地捕捉移动物体，另外也可选择通过人工智能（AI）或人类操作员采集无 HDR 的 4K2K 图像。此外，豪威的 PureCel[®]Plus-S 堆叠架构确保了每个像素的最佳性能，进一步改善了高对比明暗环境下的 HDR 表现。

图 54 OS12D40



资料来源：公司官网，华西证券研究所

豪威夜鹰近红外技术是其中的核心技术之一，其创新独特的厚硅像素架构、精益化生产管理的晶圆表面介质以及进一步延伸的深沟槽分离结构，提高了量子效率，并不影响传感器暗电流条件下，保证了调制传递函数。这项突破性科技让豪威的图像传感器在低光或无可见光条件下看得更远、更清晰。夜视技术提供在黑暗中的可视能力。该技术早在 20 世纪初期为军事应用而开发。其应用从军用扩展至了安防监控、医疗和汽车等商业应用领域。

图 55 搭载夜鹰传感器与传统传感器拍照效果对比

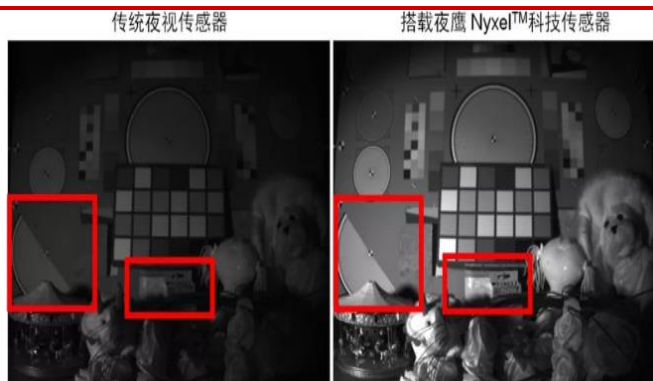
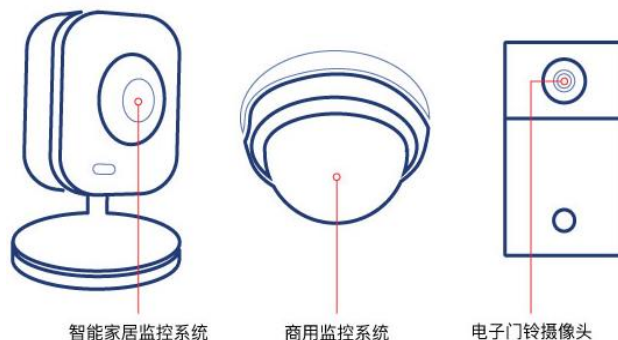


图 56 豪威安防产品应用场景



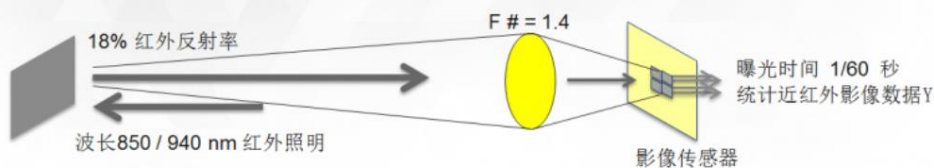
资料来源：豪威，华西证券研究所

资料来源：豪威，华西证券研究所

由于物联网的出现，安防监控摄像头已不仅局限在机场、火车站、银行和办公楼等传统应用场景。而是已经成为零售企业，智能城市 and 智能家居的重要组成部分，能够用于收集和大数据分析。具有视频分析功能的智能安防监控摄像头正在监控并传送日常生活活动、消费者行为和信息等方面的数据；同时这些安防摄像头也能实现收集多媒体情报的功能，以维护城市安全。此外，使用电池的安防摄像头正被进一步推广应用，特别是智能家居领域的应用。这些应用需要具备先进的功能，例如面部识别。而这要求高分辨率的传感器提供更好的图像质量以及低光照成像性能。除了用于捕捉视频的传感器之外，提供颜色校正、自动光平衡和压缩技术的图像信号处理器也同样至关重要。豪威科技的先进系统成像能满足上述所有要求，提供完整解决方案。

图 57 近红外技术的标准

豪威科技定义 SNR_{1850} SNR_{1940} 标准 近红外 SNR_1 标准



SNR_{1850} SNR_{1940} 是 $\frac{\text{信号}}{\text{噪声}} = 1$ 时目标红外光强度，单位：纳瓦/厘米²

$$\frac{\text{信号}}{\text{噪声}} = \frac{Y[e-]}{\sqrt{Y[e-] + \text{DarkNoise}[e-]^2}}$$

资料来源：安防知识网，华西证券研究所

2.5. 医疗摄像头应用领域不断扩展，前景广阔

豪威在医疗领域代表产品为 CameraCubeChip™ 产品，采用一种采用先进的芯片级封装技术整合晶圆级光学器件和 CMOS 图像传感器创新的解决方案。利用专有的堆叠技术可以通过一个步骤完成晶圆级光学器件与硅片的结合。CameraCubeChip 可以提供图像传感、处理和单芯片输出的全部功能。

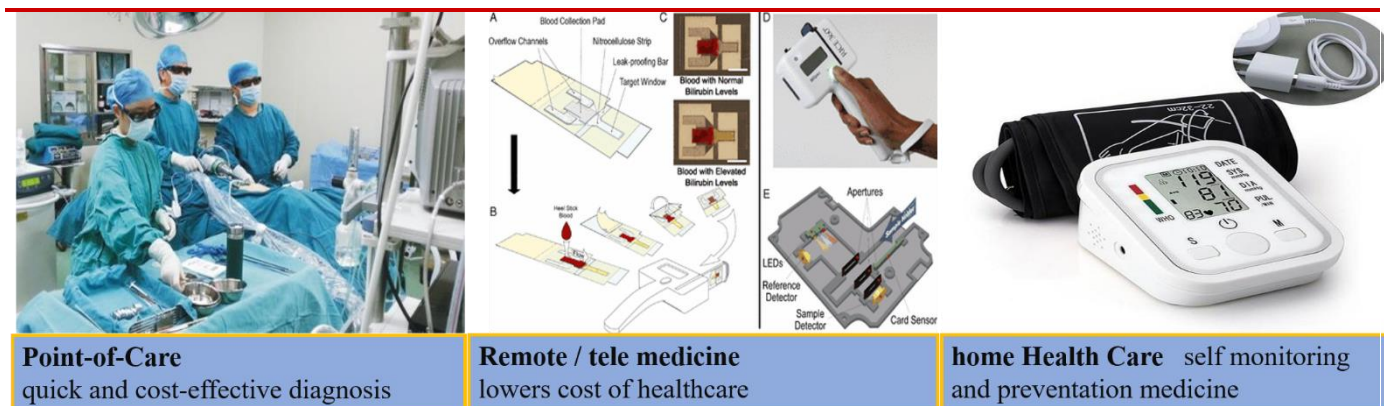
图 58 豪威内窥镜系列产品



资料来源：公司公告，华西证券研究所

其代表产品 OVM6948 摄像头在仅有 0.6mm×0.6mm×1.1mm 大小的同时，还可提供 1000 mV/lux-sec 的低光敏感度，是目前医疗内窥镜领域技术最先进的摄像头之一。OVMed 系列中的两类新 ISP（迷你和专业）具有支持 3D 立体成像的双通道处理功能。该功能允许 ISP 接收和并行处理来自两个图像传感器的输入，让医生能够在手术过程中感知到深度，最终改进患者治疗效果、降低内窥镜手术风险和获得更准确的诊断结果。

图 59 豪威医疗产品应用场景



资料来源：豪威官网，华西证券研究所

豪威在医疗用 CMOS 图像传感器领域处于世界领先地位，其代表产品 OVM6948 摄像头在仅有 0.6mm×0.6mm×1.1mm 大小的同时，还可提供 1000mV/lux-sec 的低光敏感度，是目前医疗内窥镜领域技术最先进的摄像头之一。未来豪威将继续加强与医疗器械公司的合作，加大相关产品在医疗领域的推广力度。

2.6. AR/VR/MR, 虚拟现实市场初具规模

AR 技术持续演进，不同组合百花齐放：Rokid 知乎专栏信息指出，AR 设备光学显示系统由微型显示和光学元件组成，目前市场上的 AR 眼镜的显示系统均为各种微型显示屏以及棱镜、自由曲面、BirdBath 以及光波导等光学元件的组合。与 VR 相比，AR 应用场景更为广阔，究其本质 AR 是 VR 的延伸既需要看到真实的外部信息也可以看到虚拟信息。目前微显示技术主要有 DLP、Si-OLED、LCOS、MEMS 等。

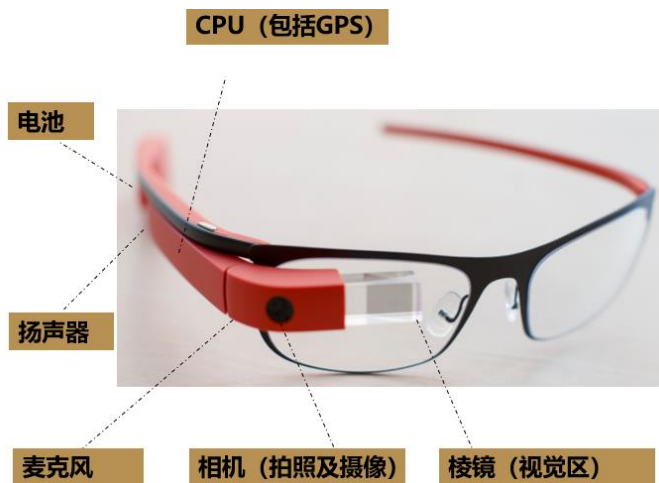
表 10 LCOS 与 DLP 投影技术对比分析

	LCOS	DLP
中文名称	硅基液晶技术	数字光学处理技术
研发公司	由 Aurora Systems 公司于 2000 年开发出	由美国德州仪器的 Larry Hornbeck 博士于 1987 年研发成功
技术方案	基于 LCD 技术改进的液晶反射技术方案	基于 TI 公司的 DLP 芯片的机械反光阵列方案
结构	在矽晶圆上长电晶体，利用半导体制程制作驱动面板，在电晶体上透过研磨技术磨平，并镀上铝当作反射镜，形成 CMOS 基板，然后将 CMOS 基板与含有透明电极之上玻璃基板贴合，再抽入液晶，进行封装测试。	核心部件包括 DMD 芯片和色轮。DMD 表面布满体积微小的可转动镜片，每一个反射微镜对应一个像素点。色轮的表面是非常薄的金属层，采用真空镀膜技术，镀膜的厚度根据红绿蓝三色的光谱波长相对应
机械结构	风扇	旋转微镜、风扇
成像原理	将光通过分光系统分成红绿蓝三原色的光线，每一个原色光线照射到一块反射式的 LCOS 芯片上，系统通过控制 LCOS 面板上液晶分子的状态改变芯片每个像素点反射光线的强弱，最后经过 LCOS 反射的光线通过必要的光学折射汇聚成一束光线，经过投影机镜头照射到屏幕上，形成图像	来自光源的光经过色轮后被分离为红绿蓝三原色光，分时到达 DMD，根据像素点的颜色控制 DMD 微镜的旋转，色光分时达到屏幕，生成图像
投影技术	单片式、三片式	单芯片 DLP、三芯片 DLP
视觉效果	色彩鲜艳、灰度优秀、黑色深沉、画面明亮、网格化情况较少	色彩不够鲜艳生动，可能造成彩虹效应
体积	小	更小
成本	高	低
目前使用情况	目前使用非常少	被越来越多产品采用
使用厂商	索尼、JVC、LG 等	三菱、日立、夏普以及非日系的大多数品牌
发展趋势	提升良率，降低成本	推进 3DLP 方案改善色彩效果，增强对 4K 高清支持能力

资料来源：知乎，电子发烧友，华西证券研究所

以 Google Glass 为例，其光学显示系统主要由投影仪和棱镜组成。投影仪把图像投射出来，然后棱镜将图像直接反射到人眼视网膜中，与现实图像相叠加。

图 60 谷歌眼镜硬件组成



资料来源：Google，华西证券研究所

图 61 谷歌 AR 眼镜应用



资料来源：intersog，华西证券研究所

表 11 不同光波导方案代表产品参数对比

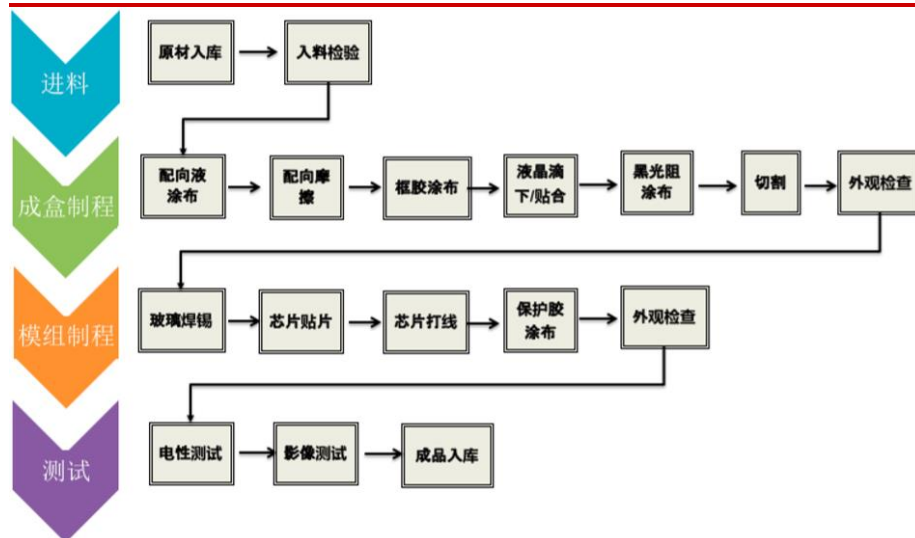
光波导方案类型	代表产品型号	基本结构	实现路径	LCOS 微显示器参数	亮度	透光率	加工难度
衍射波导方案	微软 HoloLens 1	微显示器+全息光栅+平板波导	采用一系列衍射光栅支持光线耦合和耦合出波导；HoloLens 为红/绿/蓝各准备了一层波导	生产厂商：Himax 分辨率：1366×768 对角线视场：约为 35 度 水平视场：约为 30 度	320cd/m ²	约 40%	大
	Magic Leap One	微显示器+全息光栅+平板波导	采用一系列衍射光栅支持光线耦合和耦合出波导；ML1 为红/绿/蓝各准备了两层波导	生产厂商：Omnivision 分辨率：1280×960 对角线视场：约为 45 度 水平视场：约为 40 度	220cd/m ²	约 15%	大
阵列波导方案	Lumus DK-Vision	微显示器+光导光学元件	以一定角度切割波导入口使光线进入，然后使用一系列经过特别设计的局部反射镜使光线射出。因此只需一层波导就能处理所有颜色。	生产厂商：Raontech 等 分辨率：1920×1080 对角线视场：约为 40 度 水平视场：约为 35 度	1000cd/m ²	约 80%	中等

资料来源：灵犀 AR，华西证券研究所

豪威在 2017 年建立全球第一条 12 英寸硅基液晶投影显示芯片 (LCOS) 封测生产线并投入量产，可实现年产 LCOS 芯片 60 万颗。2018 年推出行业首款 1080PLCOS 微显示器，为头戴式显示 MR/AR 应用设计，该微显示器具有紧凑设计、低功耗以及具性价比等特点。LCOS 芯片的生产可分为前道的半导体 CMOS 集成电路制造及后道的液晶面板贴合封装制造。前道的半导体 CMOS 制造，豪威科技已有成熟的设计、仿真、制作及测试技术，良品率高、成本低；由于液晶面板制造已发展的相当成熟，后道的液晶面板贴合封

装制造不存在技术难点。随着虚拟现实市场的崛起，公司产品会得到一个非常好的发展机遇。

图 62 豪威 LCOS 芯片生产流程



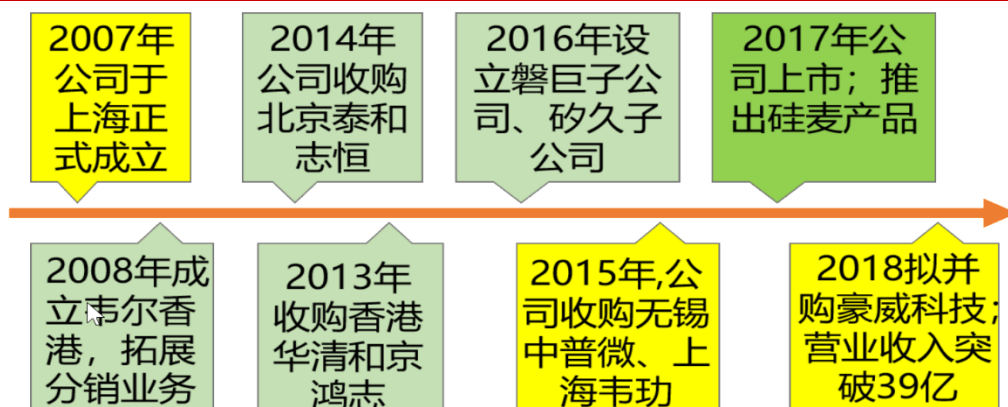
资料来源：华西证券研究所

3. 设计业务稳健发展，逐步打造平台型公司

3.1. 设计业务稳健发展，产品结构逐步优化

上海韦尔半导体有限公司是一家以设计分销为主体的半导体公司。成立于 2007 年 5 月，同年公司研制了第一款产品 TVS 瞬态电压抑制器。公司在 2012 年进行深度整合，确立进行设计突破战略。2017 年 5 月 4 日，公司在上海证券交易所成功挂牌上市，步入高速发展阶段。公司主营业务包括分立器件和模拟 IC、射频及微传感器、数字高清解调解码三大板块，四条产品线，700 多个产品型号，产品在手机、汽车、安防、医疗等领域得到广泛应用。公司 2018 年拟收购豪威科技，并于 2019 年三季度开始并表。

图 63 公司发展历史



资料来源：公司官网，华西证券研究所

公司实际控制人为虞仁荣，毕业于清华大学无线电系。他和团队深耕半导体行业二十余年，创立韦尔公司并发展至今。公司管理团队包括马剑秋、纪刚、贾渊三人，分任总经理、副总经理、董事会秘书兼财务总监职务。公司主要核心技术团队由纪刚、周伟

雄等 7 人组成。核心研发团队领导人纪刚是复旦大学硕士研究生；核心技术人员周伟雄在半导体产品研发领域具有丰富的工作经历；核心研发人员李小勇博士是中组部“青年千人计划”入选者，曾在美国高通任职多年；雷良军先生是国家“千人计划”专家。公司核心研发团队稳定，核心管理团队构成合理，涵盖了经营管理、技术研发、产品开发、市场营销、财务管理等各个方面，互补性强，保证了公司决策的科学性和有效性。

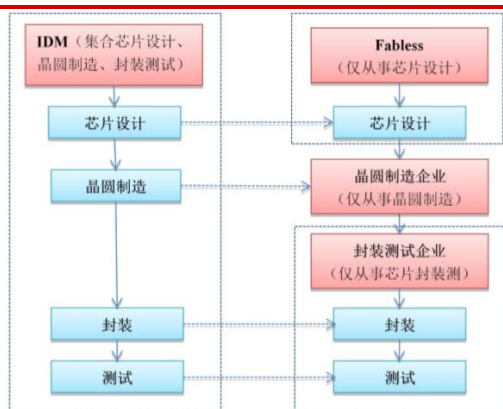
表 12 韦尔本部核心技术人员

序号	姓名	职务
1	纪刚	副总经理
2	周伟雄	产品研发中心副总经理
3	邢观斌	北京泰合志恒副总经理
4	雷良军	无锡中普微副董事长兼首席技术官
5	李小勇	上海韦功总经理
6	黄丛中	韦孜美总经理
7	黄戈	上海矽久总经理

资料来源：招股说明书，华西证券研究所

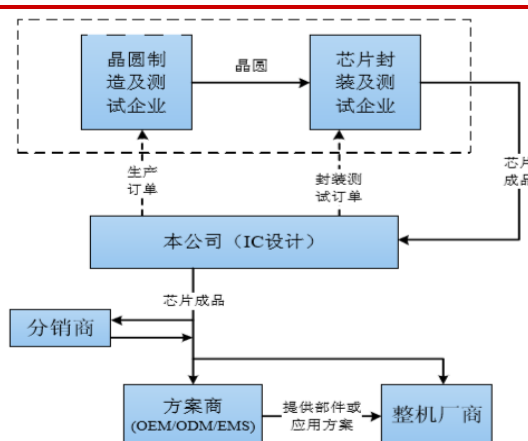
公司半导体设计业务采用 Fabless 模式。半导体产品设计企业主要有 IDM 模式和 Fabless 模式两种，IDM 模式的公司完成参与设计制造销售全流程，Fabless 模式公司仅从事研发设计和销售，而将晶圆制造、封装测试业务外包给专门的晶圆代工、封装测试厂商，公司从晶圆代工厂采购晶圆，委托封装测试企业进行封装测试。2012 年后韦尔在研发上取得系列突破，在静电保护 SSD、音频开关和 RF Switch 等多项细分领域产品位居国内首位，形成设计加研发相辅相成的战略格局。公司形成典型的 Fabless 模式，仅从事分立器件、模拟 IC 和射频芯片等产品的研发、设计和销售，公司从晶圆代工厂采购晶圆，委托集成电路封装测试企业进行封装测试。面对消费电子这类市场热点转换迅速、产品生命周期较短、技术更新迭代速率较快的行业，同传统 IDM 经营模式相比，Fabless 模式公司更加高效、灵活，具有一定的竞争优势。

图 64 半导体产品设计企业的经营模式



资料来源：招股说明书，华西证券研究所

图 65 韦尔 IC 产品设计模式



资料来源：招股说明书，华西证券研究所

公司半导体设计业务的主营产品包括分立器件、电源管理 IC、直播芯片、射频芯片和 MEMS 麦克风等。其中分立器件产品包括 TVS、MOSFET、肖特基二极管等，电源 IC 产品包括 LDO、DC-DC、LED 背光驱动、开关等。

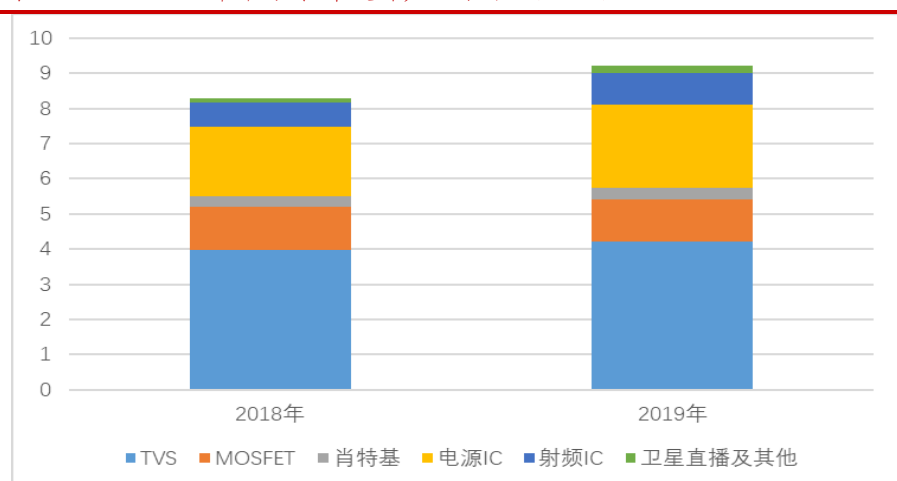
表 13 韦尔本部半导体设计业务主营产品

产品名称	主要功能	应用领域	技术优势
TVS	提高整个系统的防静电/抗浪涌电流能力	消费类电子、安防、网络通信、汽车等	采用先进的沟槽技术和超薄化封装技术，可提供最小封装尺寸达 0.6mm*0.3mm 规格封装的产品，并已进入国内第一批电容小于 0.4PF 产品的量产阶段，其 ESD 性能具备国际领先水平
MOSFET	信号放大、电子开关、功率控制等	消费类电子、安防、网络通信、汽车、工业等	拥有多层外延技术、背面减薄技术和芯片倒装技术等多项核心技术，目前最小 pitch（特征尺寸）小于 1μm，最小设计线宽小于 0.2μm
肖特基二极管	电源整流，电流控向，截波等	消费类电子、安防、网络通信、汽车、工业等	采用先进的沟槽技术，产品具有优异性能指标及电学参数
LDO	具有过流保护、过温保护、精密基准源、差分放大器、延迟器等功能	消费类电子、安防、网络通信、汽车等	在模拟电路的整体架构及设计模块方面积累丰富，并形成专利技术
DC-DC	起调压的作用（开关电源），同时还能起到有效地抑制电网侧谐波电流噪声的作用	消费类电子如笔记本电脑、电视机、机顶盒等	在模拟电路的整体架构及设计模块方面积累丰富，并形成专利技术
LED 背光驱动	构造一个恒流源电路，确保任何条件下背光 LED 的发光亮度不变	手机、平板电脑、笔记本电脑、电视机等	在模拟电路的整体架构及设计模块方面积累丰富，并形成专利技术
模拟开关	信号切换、功能切换等	消费类电子、安防、网络通信、汽车、工业等	在模拟电路的整体架构及设计模块方面积累丰富，并形成专利技术
直播芯片	对高清数字信号解码、输出等	电视机	拥有丰富的 工艺设计的物理实现经验积累 SoC 芯片设计经验和先进
射频芯片	信号放大、信号传输	移动通信	提供国内首创多模/多频功放新架构射频芯片，并开发了 TD-LTE 射频功放技术
MEMS 麦克风	实现声信号转换为电信号	消费类电子如智能音箱、无线耳机等	应用特有的封装结构提高声学性能，尺寸小，高信噪比，功耗低

资料来源：公司招股说明书，华西证券研究所

公司半导体设计业务近几年增速放缓，2018 年销售收入为 8.31 亿元，同比增长 15.19%，占总营业收入的 20.96%。公司半导体设计业务中最重要的三个产品是 TVS、电源 IC、MOSFET。TVS 是设计业务中占比最大的产品，2018 年实现销售收入 3.97 亿元，占设计业务的 48%，同比增长 5.31%；电源 IC 是半导体设计业务的第二大收入来源，2018 年实现销售收入 1.97 亿元，占设计业务的 24%，同比增长 34.93%，是增长最快的产品；MOSFET 销售量相对稳定，2018 年实现销售收入 1.24 亿元，占设计业务收入的 15%。

图 66 2018~2019 年韦尔本部设计产品营收（亿元）

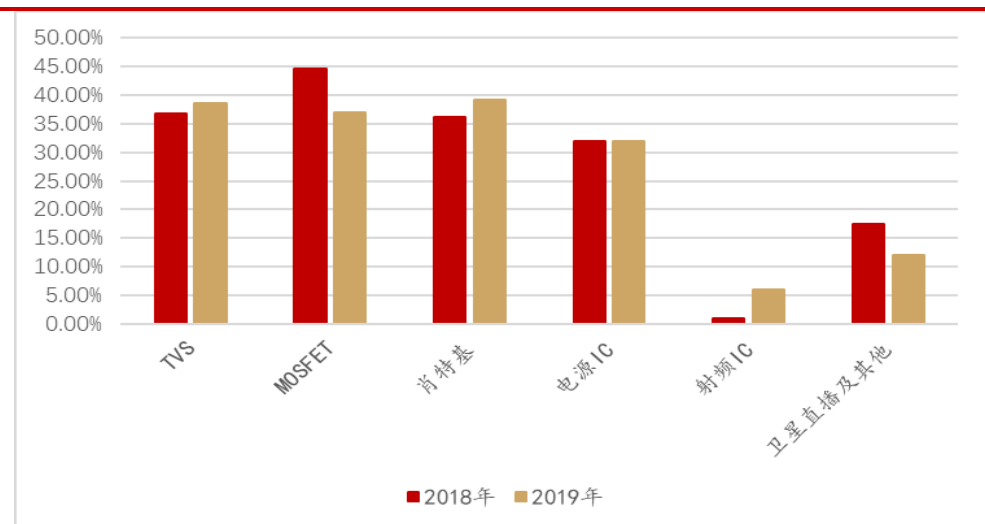


资料来源：Wind，华西证券研究所

公司 MOSFET 等分立器件以及电源 IC 等优势产品技术含量较高，始终保持较强的市场竞争优势，另一方面公司和主要的 FAB 代工原厂和封装测试原厂合作关系长期稳定，

具有一定议价能力。在国内半导体设计行业平均利润水平平稳波动的形势下，公司毛利率始终保持在较高水平，2019H1 公司自研产品毛利率为 30.93%，我们认为随着 5G 大周期逐渐落地，公司不断推出新的具有竞争力的产品进一步优化结构，预计公司自研产品毛利率有望逐渐提升。

图 67 2018 和 2019 分产品毛利率情况

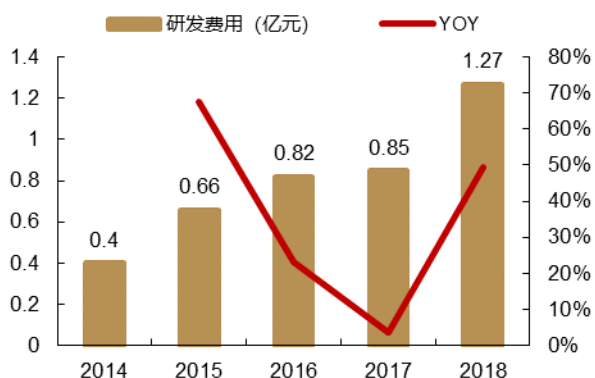


资料来源：Wind，华西证券研究所

3.2. 加大研发投入，分立器件和模拟 IC 板块重点打造

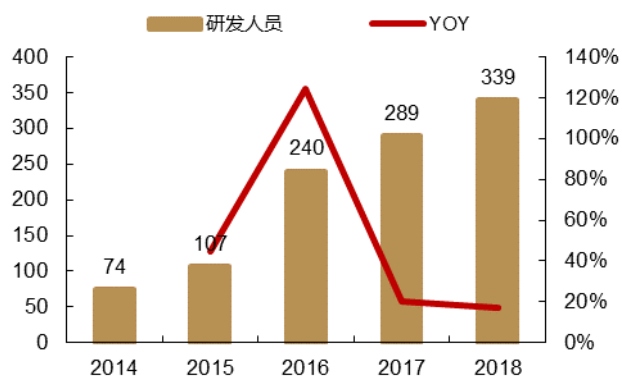
公司十分重视技术和产品的自研开发，以客户的需求为导向，创新研发机制，注重技术保护和人才培养。公司持续引进具有跨国企业工作经验的综合型设计和管理人才，提升整体研发和管理实力，全面贯彻和强化人才战略。2018 年，公司研发投入 1.67 亿元，同比增长 65.07%，占营业总收入的比例为 4.22%，半导体设计业务研发投入占半导体设计业务销售收入比例达到 15.24%。截至报告期末，公司已拥有专利 67 项，其中发明专利 20 项，实用新型 47 项；集成电路布图设计权 75 项；软件著作权 84 项。

图 68 韦尔本部近五年研发费用（亿元）



资料来源：Wind，华西证券研究所

图 69 韦尔本部近五年研发人员数量



资料来源：Wind，华西证券研究所

TVS 即瞬态抑制二极管，是一种新型高效电路保护器件，它具有极快的响应时间和较高的浪涌吸收能力。当其两端经受瞬间的高能量冲击时，能以极高的速度把两端间的阻抗值由高阻抗变为低阻抗，吸收较大瞬间电流，使两端电压箝制在预定数值，以保护后面的电路元件不受瞬态高压尖峰脉冲的冲击。公司自主研发的 TVS 系列产品掌握深度回扫的超低电容静电保护技术，同时开发出 DFP 新型封装，不仅在国内实现了国产替代，

同时具有较强国际竞争力。该元件在智能手机、笔记本电脑等便携式终端设备上广泛应用，可以起到防 ESD(静电放电)作用，有效保护用户安全和线路内部的精密元件。公司是国内第一家使用 Trench 技术用作 TVS 量产的公司，其 Trench 形貌及实现方式已经得到大规模产品验证，具有与现有大规模集成电路加工方式兼容、工艺实现方式简单、性能稳定、工艺可移植性强等优势，该技术的使用可降低芯片面积，提高芯片性能。目前公司形成单向、双向，工作电压 4V-30V，封装形式从 SOD 到 DFN 等多种规格产品，稳居国内消费类市场中的出货量第一，主要客户为小米科技、华勤通讯、乐视移动等。

表 14 2016 年 TVS 产品主要客户

序号	客户名称	销售内容	销售金额 (万元)	占比 (%)
1	小米通讯技术有限公司 北京小米电子产品有限公司	TVS、MOS、肖特基、IC	5186.15	7.29
2	东莞华贝电子科技有限公司 华勤通讯香港有限公司 科瑞通讯香港有限公司	TVS、MOS、肖特基、IC	4992.36	7.02
3	东莞市金铭电子有限公司 东莞卓通信科技有限公司	TVS、MOS、肖特基、IC	3190.01	4.49
4	闻泰通讯股份有限公司 WingtechGroup (HongKong) Limited	TVS、MOS、肖特基、IC、卫星接收芯片	3182.83	4.48
5	乐视移动智能信息技术(北京)有限公司 乐赛移动香港有限公司 深圳思科技有限公司 众思科技(香港)有限公司	TVS、MOS、肖特基、IC	2737.92	3.85
合计			19289.28	27.12

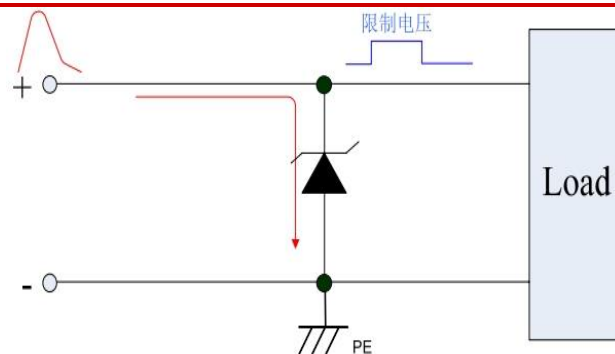
资料来源：公司招股说明书，华西证券研究所

图 70 TVS 产品



资料来源：深圳辰达，华西证券研究所

图 71 TVS 工作原理



资料来源：深圳辰达，华西证券研究所

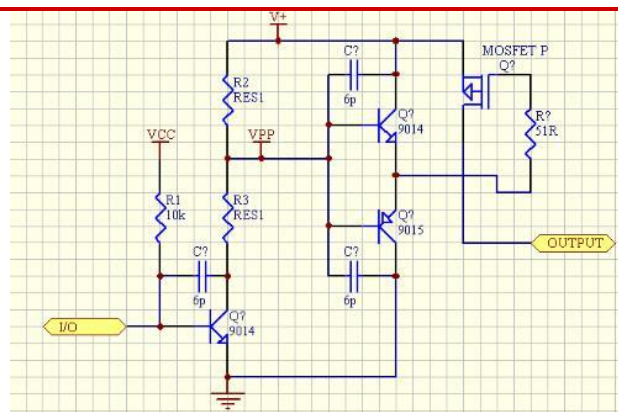
MOSFET，即功率场效应管，是一种能以极低的电能控制大功率负荷的通断的晶体管，适当的 MOSFET 组合可达到隔离、双向导通的电路控制效果。2018 年上半年，由于上游 Fab 原料硅的涨价和车载和消费电子领域对 MOSFET 需求上升，导致全球范围内出现功率器件的涨价潮，公司深度受益于这一市场机遇，不仅扩大了客户群，同时积极巩固产品技术优势，公司有能力提供全系列锂电池保护 MOSFET 市场产品；是国内首家提供 2.5mohm、CSP 封装的双 N 型锂电池保护 MOSFET 产品的企业。公司产品性能完全达到国际领先产品标准，目前已经成功打入网通、安防等功率电源市场。

图 72 MOSFET 产品



资料来源：ON Semiconductor，华西证券研究所

图 73 MOS 管工作原理



资料来源：电子发烧友，华西证券研究所

公司的过流保护 IC 则是运用到了 TWS 耳机中，这是一种应用真正无线蓝牙技术的耳机，手机通过连接主耳机，再由主耳机通过蓝牙无线方式连接从耳机，实现真正的蓝牙左右声道无线分离使用。从蓝牙 5.0 技术普及和对话式 AI 人工智能平台的诞生开始，TWS 蓝牙耳机快速发展，根据高通、瑞昱等芯片供应商预测，2019 年全球 TWS 耳机出货量将达到 1 亿台，2020 年预计将有 1.5 亿台。这其中 60% 为具有品牌附加值的高端耳机。

















表 15 TWS 耳机主要供应商

元器件	主要供应链厂商
过流保护 IC	韦尔股份
模组代工	立讯、英业达、歌尔股份
主控芯片	苹果、高通、恒玄、瑞星、络达
存储	北岛, 华邦, Adesto
可编程 SOC	赛普拉斯
FPC	鹏鼎、华通电脑、耀华电子、苏州福莱盈
语音加速感应器	意法半导体
音频解码器	美信
MEMS 麦克风	AAC、歌尔股份、共达电声
VCSEL	华立捷
电池 RF PCB	Unitech, Compeq
电池	欣旺达、德国 VARTA、紫建电子、曙鹏科技

资料来源：我爱音频网，华西证券研究所

TWS 耳机也将不断取代传统有线耳机，整个行业仍有千亿美元级成长空间。2016 年 9 月 8 日苹果公司发布 AirPods 无线耳机后，国内外多家一线硬件厂商跟进，如小米、OPPO、华为等均先后发布取消 3.5mm 耳机接口的智能手机。同时 Sony、Bose、B&O 等传统耳机大牌及新兴的实力品牌如 Jabra、Jaybird 也加入真无线耳机的市场阵营。在 2019 年，TWS 蓝牙耳机市场逐渐形成以全球手机厂商凭借与自家手机功能兼容呼应的优势强势进入、传统音频厂商兼具技术渠道优势坚守主场、音频厂商新秀奋起直追的立体竞争格局。

表 16 各厂家 TWS 耳机产品

苹果 AirPods	华为 FreeBuds 2/Pro	小米 AirDots	三星 Galaxy Buds
			
			
OPPO 0-Free	索尼 WF-SP 系列	魅族 POP	EDIFIER 漫步者 TWS3
			
			

资料来源：华西证券研究所整理

图 74 LDO 产品



资料来源：公司官网，华西证券研究所

图 75 OVP 产品



资料来源：公司官网，华西证券研究所

3.3. 拓展本部半导体蓝图，迎平台型发展机遇

公司 2019 年 12 月 17 日公告，拟通过境外全资子公司使用自有资金共计 5000 万美元，参与投资由璞华资本管理的境外半导体基金，该基金总认缴规模为 2 亿美元，将重点参与境内外集成电路领域的并购整合，对有核心竞争力的公司进行投资。公司拟通过参与该基金，加强公司在国内外集成电路产业的布局，加快产业优质资源的有效整合，进一步提升公司综合实力。公司 2020 年 4 月 14 日公告，通过以合计投资金额 8,400 万

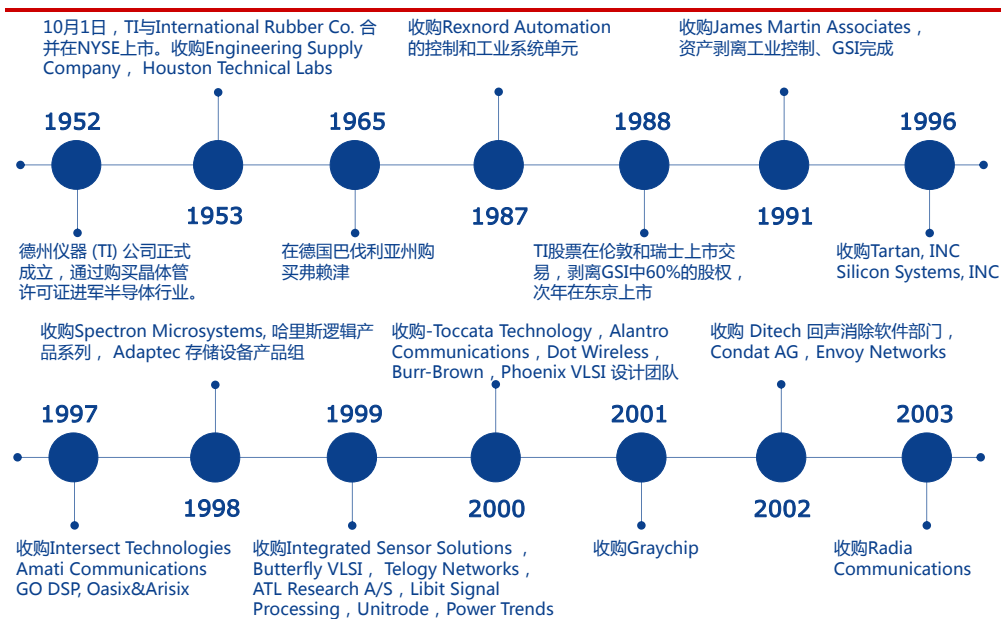
美元持有 Creative Legend Investment Ltd. 70% 股权，以购买 Synaptics Incorporated 基于亚洲地区的单芯片液晶触控与显示驱动集成芯片业务，交易价格为 1.2 亿美元。

近年来国内终端厂商积极寻求国产产品的替代，Synaptics 作为一家美资企业业绩受到的影响较大，本次韦尔收购 TDDI 业务，有助于实现国内显示驱动产品的自主可控，充分发挥公司在终端客户的深厚合作关系的优势，TDDI 业务市场份额有望迅速提升，同时实现韦尔在各产品领域的协同发展，以更好的适应未来终端市场对图像传感器及触控与显示芯片领域更为复杂的产品需求。

我们认为，公司不断拓展本部半导体业务，丰富板块蓝图，深化布局功率器件、模拟器件到射频器件等产品，逐渐发展成平台型公司，为终端客户提供解决方案。从海外龙头企业发展历程推演，宽赛道优质龙头公司的稳态模式，将不仅是单独类型产品突破，而将是提供综合解决方案的平台型公司，产品方面互通连贯+市场反面多维融合，看好公司发展的长期逻辑和巨大空间。

我们总结了海外龙头半导体 IC 厂商的成长路径，外延并购和业务重组是不可或缺的途径之一，产生规模效应的同时加强市场占有率，强化综合竞争实力，在并购中不断成长，乃至成为全球领先的半导体企业。依据芯思想相关数据，博通(Broadcom Corp.)共进行了 51 次收购，德州仪器(TI)进行了 36 次并购，高通(Qualcomm)进行了 33 次并购，美高森美(Microsemi)进行了 31 次并购，亚德诺(ADI)共进行过 28 次收购，微芯(Microchip)进行了 17 次收购，英飞凌(Infineon)进行过 15 次并购，安森美(ONSEMI)进行了 14 次收购，意法半导体(STM)进行了 14 次收购，美信(Maxim)进行了 13 次收购，美满电子(Marvell)进行了 11 次收购，上述收购均造就了相关企业在其领域的领先地位，宽赛道优质公司逐渐迎平台型发展机遇。

图 76 TI 并购历史



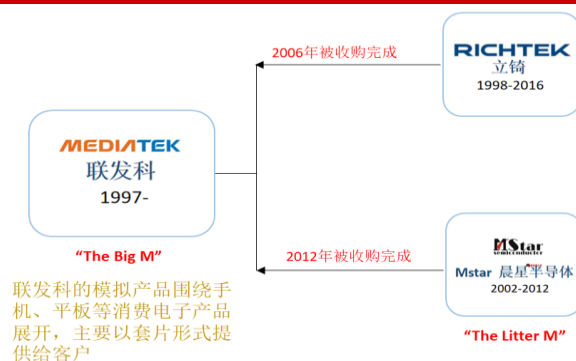
资料来源：TI 官网，华西证券研究所

图 77 ADI 收购 Linear 改写全球模拟行业排名



资料来源：芯榜，华西证券研究所

图 78 联发科收购立锜和晨星半导体



资料来源：芯榜，华西证券研究所

4. 投资建议

公司收购 OV 成功后，有望成为国内领先的 IC 设计公司，光学赛道持续不断 OV 积极卡位高端产品，本部则聚集射频模拟等产品，给予一定的龙头估值溢价。

关键假设：

公司半导体本部设计业务近几年增速有所放缓，伴随着进口替代的加速进行，公司与国内品牌客户逐渐获得合作，在功率模拟射频等多个产品种类进行合作，预计 2020 年开始逐渐取得一定成效。公司半导体设计业务中最重要的三个产品是 TVS、电源 IC、MOSFET。我们预计随着公司持续推出新品，2020~2022 年设计业务 10.92 亿元、13.15 亿元、17.10 亿元，预计毛利率在 32% 左右；

此外，公司分销业务维持稳定的增长，我们预计 2020~2022 年公司分销业务的营收在 25 亿元左右；

目前公司收购 OV 已经完成，属于同一控制下企业合并，伴随着 OV 不断在新产品方面（例如 48M/64M 等主摄）获得突破，逐渐开始供货品牌厂商，有望为公司贡献较大的业绩弹性。我们预计 2020~2022 年 OV 实现营收预计为 160 亿元、196 亿元、250 亿元，公司产品结构逐渐优化，全球 CIS 供需关系趋紧情况下预计毛利率维持逐渐提升。

我们维持近期盈利预测不变，预计 2020~2022 年公司营收为 190 亿元、235 亿元、282 亿元；归属母公司股东净利润为 23.44 亿元、32.95 亿元、39.96 亿元。基于海外半导体龙头企业成长路径，我们认为宽赛道优质公司逐渐迎平台型发展机遇，持续做大做强，坚定看好公司长期投资价值，维持“买入”评级。

5. 风险提示

光学赛道创新低于预期、智能终端出货低于预期、新产品突破低于预期、半导体新品突破低于预期、客户拓展低于预期、行业竞争加剧带来价格压力等。

财务报表和主要财务比率

利润表 (百万元)	2019A	2020E	2021E	2022E	现金流量表 (百万元)	2019A	2020E	2021E	2022E
营业总收入	13,632	19,000	23,500	28,200	净利润	705	2,344	3,295	3,996
YoY (%)	40.5%	39.4%	23.7%	20.0%	折旧和摊销	578	150	150	150
营业成本	9,898	13,205	15,980	19,176	营运资金变动	-923	-633	-571	-468
营业税金及附加	17	23	29	35	经营活动现金流	805	1,958	2,990	3,794
销售费用	402	475	588	846	资本开支	-727	283	-104	-91
管理费用	731	855	1,081	1,297	投资	-898	0	0	0
财务费用	274	234	193	-43	投资活动现金流	-1,728	284	-90	-91
资产减值损失	-249	0	0	0	股权募资	380	0	0	0
投资收益	1	1	14	0	债务募资	3,572	2,706	440	500
营业利润	785	2,512	3,544	4,285	筹资活动现金流	1,120	2,600	314	375
营业外收支	-1	8	-1	12	现金净流量	195	4,843	3,213	4,078
利润总额	784	2,520	3,543	4,297	主要财务指标				
所得税	79	176	248	301	成长能力 (%)				
净利润	705	2,344	3,295	3,996	营业收入增长率	40.5%	39.4%	23.7%	20.0%
归属于母公司净利润	466	2,344	3,295	3,996	净利润增长率	221.1%	403.3%	40.6%	21.3%
YoY (%)	221.1%	403.3%	40.6%	21.3%	盈利能力 (%)				
每股收益	0.54	2.71	3.82	4.63	毛利率	27.4%	30.5%	32.0%	32.0%
资产负债表 (百万元)					净利率	5.2%	12.3%	14.0%	14.2%
货币资金	3,161	8,003	11,217	15,294	总资产收益率 ROA	2.7%	9.9%	11.6%	11.7%
预付款项	326	435	526	632	净资产收益率 ROE	5.9%	22.8%	24.3%	22.8%
存货	4,366	5,065	5,692	6,304	偿债能力 (%)				
其他流动资产	3,028	4,042	4,893	5,781	流动比率	1.43	1.81	2.10	2.38
流动资产合计	10,881	17,545	22,327	28,012	速动比率	0.81	1.24	1.51	1.79
长期股权投资	24	24	24	24	现金比率	0.42	0.83	1.05	1.30
固定资产	1,588	1,538	1,488	1,438	资产负债率	54.5%	56.6%	52.2%	48.4%
无形资产	1,334	1,334	1,334	1,334	经营效率 (%)				
非流动资产合计	6,596	6,169	6,119	6,069	总资产周转率	0.78	0.80	0.83	0.83
资产合计	17,476	23,714	28,446	34,081	每股指标 (元)				
短期借款	1,654	2,560	2,500	2,500	每股收益	0.54	2.71	3.82	4.63
应付账款及票据	1,882	2,510	3,038	3,645	每股净资产	9.18	11.89	15.71	20.34
其他流动负债	4,070	4,630	5,099	5,630	每股经营现金流	0.93	2.27	3.46	4.39
流动负债合计	7,606	9,700	10,637	11,775	每股股利	0.00	0.00	0.00	0.00
长期借款	928	2,728	3,228	3,728	估值分析				
其他长期负债	987	987	987	987	PE	312.23	62.03	44.13	36.38
非流动负债合计	1,915	3,715	4,215	4,715	PB	15.62	14.16	10.72	8.28
负债合计	9,521	13,415	14,853	16,491					
股本	864	864	864	864					
少数股东权益	29	29	29	29					
股东权益合计	7,955	10,299	13,594	17,590					
负债和股东权益合计	17,476	23,714	28,446	34,081					

资料来源：公司公告，华西证券研究所

分析师与研究助理简介

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

王海维：华西证券研究所电子行业高级分析师，华东师范大学硕士，曾就职于安信证券，2018年新财富上榜分析师（第3名）团队核心成员，2019年8月加入华西证券研究所

分析师承诺

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

评级说明

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

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

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

华西证券免责声明

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

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

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

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

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