



Research and
Development Center

引领科技，感知无限

— 韦尔股份（603501.SH）深度报告

2021年4月25日

方竞 电子行业分析师
S1500520030001
+86 15618995441
fangjing@cindasc.com

李少青 电子行业分析师
S1500520080004
+86 18616987704
lishaoqing@cindasc.com

证券研究报告
公司研究
深度报告
韦尔股份 (603501.SZ)
投资评级 **买入**
上次评级


资料来源：万得，信达证券研发中心

公司主要数据

收盘价 (元)	298.50
52 周内股价	161.45-328
波动区间 (元)	
最近一月涨跌幅 (%)	16.27
总股本 (亿股)	8.68
流通 A 股比例 (%)	90.44
总市值 (亿元)	2591

资料来源：万得，信达证券研发中心

 信达证券股份有限公司
 CINDA SECURITIES CO., LTD
 北京市西城区闹市口大街9号院1号楼
 邮编：100031

引领科技，感知无限

2021 年 4 月 25 日

本期内容提要：

◆以 CIS 业务为核心，多产品线协同发展开启韦尔新征程。豪威科技是全球第三大 CMOS 图像传感器供应商，2019 年被韦尔股份正式收购。除豪威外，韦尔股份近两年对外先后收购思比科、Synaptics 等优质资产，对内加大在分立器件、射频 IC、模拟 IC 等领域研发力度，形成了以 CIS 业务为核心，多产品线协同发展的业务布局。2020 年上市公司实现营业收入 198.24 亿元，同比增长 45.43%；实现归母净利润 27.06 亿元，同比增长 481.17%，在疫情等外部不利因素影响下依旧保持了较高的增速。2021 年一季度公司收入和利润继续保持高速增长，创下单季历史新高，体现了公司主业横向拓展后良好的成长性。随着豪威科技的手机 CIS 产品竞争力不断增强，车载 CIS、医疗 CIS、安防 CIS 等其他 CIS 业务高速增长，以及公司在射频、TDDI、指纹识别等领域持续发力，预计公司业绩有望继续保持较高增长。

◆手机 CIS：成长与创新并进，豪威科技后发先至。自 2000 年首部具有拍照功能的手机问世以来，手机摄像头经历了数次技术变革，CIS 作为手机摄像头产业链的核心部件，贡献了超过一半的价值量。近年来虽然智能手机整体创新趋缓，但光学创新仍未止步，手机摄像头高像素、多摄等趋势仍在，潜望式、深度相机、屏下摄像头等创新不断。从手机 CIS 行业来看，我们认为（1）三摄为长期趋势，旗舰机创新不止。我们认为未来三摄将成为智能机的主流模组方案，据 IDC 数据统计，2020 年 Q3，全球仍分别有 17.85% 及 21.8% 的智能机搭载了单摄及双摄方案。市场有充足潜力向三摄转型。（2）高像素占比持续提升，“大底”驱动价值量增长。48MP 及以上的高像素主摄渗透率在近两年快速提升，已从 2018 年的仅 0.01% 迅速提升至 2020 年前三季度的接近 35%，此外旗舰机型搭载的主摄 CIS 面积亦在持续增大，小米 10 至尊版搭载的豪威 OV48C，其光学尺寸已增至 1/1.32 英寸。（3）索尼三星豪威三足鼎立，豪威 OV64B 后发先至。豪威领先于市场推出的 0.7μm OV64B 目前已经成为中高端机型的主流方案，同时公司有望于年内发售 0.61μm 48m，目标市场瞄准 1000-2000 价位段的入门级机型。二者市场空间合计 5-6 亿部（剔除苹果及三星），份额提升空间巨大。

◆汽车 CIS：自动驾驶渐行渐近，车载 CIS 大有可为。随着汽车电动化、智能化、网联化的发展趋势，单车搭载的摄像头数量逐渐提升。如特斯拉 Model 3 搭载 8 颗摄像头，蔚来最新发布的 ET7 更是搭载 11 颗摄像头。根据 Yole Development 及 IC insights 统计数据，2016-2019 年全球车载 CMOS 图像传感器市场规模分别为 5 亿美元、7 亿美元、9 亿美元和 13 亿美元，占比从不到 5% 提升至约 7%。预计 2023 年将上升至 32 亿美元，年复合增长率 29.7%，汽车市场也将成为仅次于手机的第二大 CMOS 图像传感器应用领域。供给端来看，安森美和豪威占据了汽车 CIS 领域较大的市场份额，2018 年市占率分别为 36%、22%。由于汽车 CIS 对于高 HDR、LFM 等功能具有更高需求，而豪威在高动态范围、小像素领域独有优势，不断推出业内领先的车载 CIS，如 2020 年 6 月推出全球首款汽车晶圆级摄像头 OVM9284CCC 模块，是全球最小的一款汽车摄像头，且功耗比性能接近的竞品低 50% 以上。豪威科技作为全球车载 CIS 的双雄之一，未来有望充分受益于自动驾驶的浪潮，在汽车 CIS 竞争格局重塑中占据先机。

◆其他 CIS：夜鹰技术引领安防市场，医疗领域静待爆发。从 2012 年以来，CMOS 图像传感器在安防领域逐渐完成对 CCD 的替代，2015 年安防领域 CMOS 图像传感器市场规模超过 CCD，并在后续年度呈逐年上升趋势，豪威科技在安防市场上处于领先地位，公司研发的 Nyxel™ 近红外成像技术是应用先进的近红外技术，多年来公司夜鹰技术不断进步，Nyxel®2 技术打破量子效率新纪录，继续引领市场。医疗摄像头主要应用于内窥镜领域，豪威科技是全球医疗市场顶尖的 CMOS 传感器供应商，占领行业先机，开发丰富的产品组合，并且发展相邻市场，例如工业以及兽医诊疗市场，从而在市场中占据了很大的份额。未来随着内窥镜市场的耗材化趋势，医疗领域 CIS 市场大有可为。

◆盈利预测与投资评级：根据公司经营情况和行业未来发展趋势对公司业绩做出假设，预计 21/22/23 年公司归母净利润分别为 47.04/63.57/82.14 亿元，对应 EPS 分别为 5.42/7.32/9.46 元，对应 PE 分别为 54/40/31 倍。估值方面，考虑

到公司在 CMOS 图像传感器领域的领先地位以及未来在汽车电子等新兴领域的发展空间，我们给予公司目标价 360 元，对应 2021 年估值 66 倍、2022 年估值 49 倍，首次覆盖，给予“买入”评级。

风险因素：公司新产品研发不及预期风险/下游行业景气度下滑风险/市场竞争加剧风险。

主要财务及估值数据（亿元）

主要财务指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业总收入	13,631.67	19,823.97	27,593.79	36,684.39	47,549.10
同比(%)	243.93%	45.43%	39.19%	32.94%	29.62%
归属母公司净利润	1,090.58	2,706.11	4,704.06	6,356.97	8,214.29
同比(%)	685.69%	148.14%	73.83%	35.14%	29.22%
毛利率(%)	27.39%	29.91%	31.73%	32.74%	33.66%
ROE(%)	22.81%	28.24%	34.68%	33.90%	32.45%
EPS（摊薄）(元)	1.26	3.12	5.42	7.32	9.46
PE	232	93	54	40	31

资料来源：万得，信达证券研发中心预测；股价为 4 月 26 日收盘价

与市场不同之处.....	7
一、以 CIS 业务为核心，多产品线协同发展开启韦尔新征程.....	8
1、豪威科技：全球领先的 CIS 芯片龙头.....	8
2、韦尔股份：内外并举，资产收购助力新生.....	12
3、股权结构：相对集中，股权激励计划彰显信心.....	14
4、财务分析：以 CIS 业务为核心，利润率和费用率同步改善.....	15
5、其他业务：多产品线协同发展，收购 Synaptics 布局 TDDI 业务.....	17
二、CIS 行业：市场规模稳步增长，技术进步永不止步.....	20
1、CIS 市场规模稳定增长，汽车电子蓄势待发.....	21
2、显示技术核心，CIS 技术进步永不止步.....	22
2.1 核心技术指标简介，光学尺寸至关重要.....	22
2.2 背照式+3D 堆叠，芯片结构设计持续优化.....	23
2.3 挑战光学极限，0.61 μm CIS 将于年内发布.....	24
2.4 从 COB 到 FC，封装工艺不断创新.....	26
三、手机 CIS：成长与创新共进，豪威科技后发先至.....	27
1、三摄为长期趋势，旗舰机创新不止.....	27
2、高像素占比持续提升，“大底”驱动晶圆用量增加.....	29
2.1 高像素趋势下，像素微缩先行者深度受益.....	29
2.2 大底+高像素成旗舰机标配.....	31
2.3 滤光片排列和 CMOS 底部架构改进.....	32
3、索尼三星豪威三足鼎立，豪威 OV64B 后发先至.....	33
3.1 竞争格局：索尼、三星、豪威三强争霸.....	33
3.2 经营模式：IDM 和 Fabless 模式各有所长.....	33
3.3 索尼：IMX 系列传感器称霸智能手机，大 pixel 路线能否持续？.....	34
3.4 三星：ISOCELL 技术不断进化，超高像素能否突围？.....	35
3.5 豪威：差异化竞争路线，OV64B 后发先至.....	37
四、汽车 CIS：自动驾驶渐行渐近，车载 CIS 大有可为.....	39
1、车载算力不断增强，自动驾驶级别提升.....	39
2、自动驾驶感知层核心部件，车载摄像头需求迅速提升.....	41
3、豪威深耕汽车领域 15 载，汽车 CIS 接力第二增长曲线.....	45
4、以理想为例，解读豪威全方位车载视觉解决方案.....	49
五、其他 CIS：夜鹰技术引领安防市场，医疗领域蓄势待发.....	51
1、安防监控领域：夜鹰技术再迎突破，安防市场亦有可为.....	51
2、医疗影像领域：一次性内窥镜成趋势，推动医疗 CIS 市场爆发.....	54
六、盈利预测、估值与投资评级.....	57
七、风险因素.....	59
八、附录.....	59

表目录

表 1：公司半导体设计主要产品.....	13
表 2：半导体分销业务主要产品.....	14
表 3：CIS 芯片核心技术指标.....	22
表 4：不同像素 CIS 对应晶圆产量.....	23
表 5：目前市场上的 0.7μm CIS 产品.....	26
表 6：CMOS 图像传感器和摄像头模组主要封装工艺.....	26
表 7：主要 CMOS 厂商晶圆代工产能分配情况.....	34
表 8：索尼的 IMX 系列图像传感器发展历史.....	35
表 9：目前索尼的主要 CIS 产品.....	35
表 10：目前三星的主要 CIS 产品.....	37
表 11：目前豪威的主要 CIS 产品.....	38
表 12：特斯拉 Autopilot 的感知硬件对比.....	42
表 13：三款自动驾驶车型搭载的感知系统对比.....	43
表 14：豪威在不同应用领域的产品和技术布局.....	51
表 15：公司未来三年业绩预测（百万元）.....	57
表 16：公司未来三年业绩预测（百万元）.....	58
表 17：可比公司估值情况.....	58
表 18：韦尔股份收购豪威科技历程.....	59

图 目 录

图 1: 豪威科技产品的主要应用领域.....	8
图 2: 豪威技术里程碑.....	9
图 3: 豪威科技的核心技术.....	9
图 4: 2018 年豪威研发技术人员结构.....	10
图 5: 2016-2018 年豪威科技研发投入情况.....	10
图 6: 2016-2020 年豪威营业收入 (亿元).....	10
图 7: 豪威历年毛利率情况.....	10
图 8: 2016-2018 年豪威分业务营收 (亿元).....	11
图 9: 2018 年豪威科技下游应用领域.....	11
图 10: 豪威 2020 年营业业务结构.....	11
图 11: 2019 年全球各 CIS 公司市场份额.....	12
图 12: 豪威在 CIS 各子行业的市场占有率.....	12
图 13: 豪威各领域主要终端客户情况.....	12
图 14: 上市公司集团主要发展历程.....	13
图 15: 公司股权结构.....	14
图 16: 公司三轮股权激励计划摊销费用及预测 (亿元).....	15
图 17: 2016-2020 年韦尔股份营收 (亿元).....	15
图 18: 2016-2020 年韦尔股归母净利润 (亿元).....	15
图 19: 2016-2020 年韦尔股份分业务营收 (亿元).....	16
图 20: 2020 年韦尔股份按业务划分营收结构.....	16
图 21: 2016-2020 年韦尔股份毛利率与净利率.....	16
图 22: 韦尔股份季度费用率情况.....	16
图 23: 2016-2020 年韦尔股份研发费用及研发费用率.....	17
图 24: 2020 年公司员工学历情况.....	17
图 25: 公司产品组合.....	18
图 26: 摄像头模组.....	20
图 27: CIS 在摄像头模组中价值量最大.....	20
图 28: CMOS 图像传感器示意图.....	20
图 29: 全球 CIS 出货量及市场规模.....	21
图 30: 2019 年 CIS 下游应用格局 (按销售额).....	21
图 31: 2024 年 CIS 市场下游应用格局 (按销售额).....	21
图 32: 2019 年全球 CIS 市场竞争格局 (按收入占比).....	22
图 33: 从 FSI 到 BSI 再到 3D 堆叠.....	24
图 34: CMOS 图像传感器产生串扰现象.....	24
图 35: DTI 像素隔离技术示意图.....	24
图 36: CIS 像素技术的发展历程.....	25
图 37: 传统背照式 CIS 结构和堆栈式 CIS 结构对比.....	25
图 38: 智能手机/数码相机的 CIS 像素大小变化趋势.....	25
图 39: 智能手机摄像头演变历程.....	27
图 40: 智能手机摄像头数量演变示意图.....	28
图 41: CIS 传感器的结构示意图.....	28
图 42: 高通骁龙 4-8 系列芯片产品矩阵图 (红框-支持 5G、蓝框-仅支持 4G).....	28
图 43: 红米 K30 系列光学规格.....	29
图 44: HMOV 旗舰机型的光学系统继续升级, 搭载了潜望式或 3D 深感摄像头.....	29
图 45: 小米 CC9 Pro 开启手机像素过亿时代.....	30
图 46: 高低像素成像对比 (左: 12MP; 右: 48MP).....	30
图 47: 全球智能手机分像素出货量 (单位: 百万部).....	30
图 48: 全球智能手机主摄像头结构.....	30
图 49: 200\$ 以下智能手机主摄像头结构.....	31
图 50: 200\$-400\$ 智能手机主摄像头结构.....	31
图 51: 400\$ 以上智能手机主摄像头结构.....	31
图 52: 华为旗舰机.....	31
图 53: iPhone CIS 大小比上一代提升 47%.....	31
图 54: 旗舰机主摄使用越来越大的 CIS.....	32
图 55: 拜尔阵列滤光示意图.....	32
图 56: 三星 Tetracell 排列结构变换示意图.....	32
图 57: RGGB 结构变为 RYYB 结构.....	33
图 58: 2019H1 智能手机 CIS 市场竞争格局.....	33
图 59: 2020 年智能手机 CIS 市场竞争格局.....	33
图 60: 三星的 ISOCELL 技术.....	36

图 61: 传统 PDAF 图像传感器.....	36
图 62: 三星 ISOCELL Dual-Pixel 图像传感器.....	36
图 63: 三星电子“ISOCELL”技术发展历程.....	37
图 64: 车载 CMOS 图像传感器主要应用.....	39
图 65: 搭载自动驾驶系统的汽车.....	40
图 66: ADAS 功能的引入可降低事故发生率.....	40
图 67: 自动驾驶系统各阶段定义及其特点描述.....	40
图 68: 自动驾驶系统各阶段示意图.....	40
图 69: 自动驾驶功能的实现过程.....	41
图 70: 特斯拉车载 FSD 芯片的芯片面积对比.....	41
图 71: 全球自动驾驶汽车出货量预测 (万辆).....	41
图 72: 汽车搭载的半导体部件价值量逐渐提升.....	42
图 73: 2015-2025 年单车搭载摄像头数量.....	42
图 74: 根据自动驾驶等级预测汽车市场规模.....	42
图 75: 车载摄像头数量将随自动驾驶级别上升.....	43
图 76: 高动态范围可以抑制炫光问题.....	44
图 77: 高信噪比的 CIS 成像更清晰.....	44
图 78: RCCC 和 RCCB 排列对比 RRGB 排列的优点.....	44
图 79: 各类车载传感器对比.....	44
图 80: Model 3 的传感器包括摄像头/超声波雷达/毫米波雷达.....	45
图 81: 激光雷达成像示意图.....	45
图 82: 汽车半导体市场规模.....	45
图 83: 汽车 ADAS 零组件市场规模预测.....	45
图 84: 2019 年汽车 CIS 市场竞争格局.....	45
图 85: HDR 开启+LFM 开启下的成像效果.....	46
图 86: HDR 关闭+LFM 关闭下的成像效果.....	46
图 87: 800 万像素摄像头最远探测距离达到 120 万像素摄像头的 3 倍.....	48
图 88: 豪威部分车载 CIS 产品及其主要性能.....	49
图 89: 理想 ONE 搭载豪威 CIS 的环视系统.....	50
图 90: 理想 ONE 借助豪威 CIS 的自动泊车系统.....	50
图 91: 2012-2020 年 CMOS 安防市场及预测 (单位: 百万颗).....	51
图 92: 安防监控领域 CIS 主要应用.....	52
图 93: 安防监控领域 CIS 市场格局 (按出货量).....	52
图 94: 使用传统传感器的量子效率 (QE).....	53
图 95: 搭载 Nyxel™ 科技传感器的量子效率 (QE).....	53
图 96: 传统夜视传感器与搭载夜鹰科技传感器对比.....	53
图 97: Nyxel® 2 进一步提高量子效率.....	54
图 98: 医疗成像的广泛应用.....	54
图 99: 一次性内窥镜诊疗成趋势.....	55
图 100: COVID 推动一次性内窥镜产品的快速采用.....	55
图 101: 全球内窥镜市场出货规模 (百万).....	55
图 102: 通过 CameraCubeChip 技术实现小尺寸摄像头解决方案.....	56
图 103: 最小的 OV6948 商业图像传感器.....	56

与市场不同之处

1、市场担心豪威在智能手机 CIS 市场成长空间有限。而我们认为无论从行业层面还是公司层面，豪威在智能手机 CIS 行业都仍有较大成长空间。

行业层面，三摄为长期趋势：我们认为未来三摄将成为智能机的主流模组方案，据 IDC 数据统计，**2020 年 Q3，全球仍分别有 17.85% 及 21.8% 的智能机搭载了单摄及双摄方案。市场有充足潜力向三摄转型。**据信达电子测算，全球智能手机后置摄像头的总需求将从 2018 年的 19.87 亿颗增长至 2024 年的 40.32 亿颗，年均复合增速达到 12.52%，平均单部智能手机所搭载的摄像头数量也将从 2018 年的 2.4 颗增长至 2024 年 4.0 颗。

此外，更高的成像效果和性价比要求下，主、副摄升级创新趋势不减：我们认为高端旗舰机的摄像头升级仍是大底+高像素；中低端旗舰机在追求高像素的同时也更加注重产品性价比，因此 CIS 像素大小微缩势在必行，**0.7 μ m 乃至 0.61 μ m 将成为中低端机型的主流方案。**

公司层面，豪威坚持走差异化竞争路线，在工艺制程、图像算法等方面都存在弯道超车的潜力。豪威领先于市场推出的 0.7 μ m OV64B 目前已经成为中端机型的主流方案，同时公司有望于年内发售 0.61 μ m 48m，目标市场瞄准 1000-2000 价位段的入门级机型。二者市场空间合计 5-6 亿部（剔除苹果及三星），份额提升空间巨大。

2、市场应重视自动驾驶趋势下车载 CIS 的重大机遇，我们认为车载 CIS 在未来 2-3 年将成为公司接力智能手机 CIS 的第二增长曲线。Yole 预测 2023 年全球车载 CIS 市场规模将达到约 32 亿美元。我们认为未来随着自动驾驶和先进驾驶辅助系统技术的发展和成熟，平均每辆汽车搭载摄像头数量将达到 6-7 颗甚至更多，以单颗价值量 8-10 美金，汽车市场 8000 万-1 亿辆计算，车载 CIS 市场规模长期将达到 50 亿美金以上。豪威科技豪威深耕汽车领域 15 余年内，在汽车领域出货量累计已超过 8 亿颗，在高动态范围（HDR）、LED 闪烁抑制（LFM）等车载 CIS 要求更高的技术方面有着深厚积累和独特优势，未来有望挑战安森美在汽车 CIS 领域的霸主地位。

3、市场应重视公司 CIS 业务以外的成长潜力，TDDI 等业务带来业绩增量。除在 CIS 业务领域的领先优势和成长空间，公司在分立器件、模拟 IC、射频 IC 等领域亦有深厚积累，公司 TVS、LDO 等产品稳居国内消费类市场第一名；在 TDDI 领域，公司收购 Synaptics 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，并在新产品开发方面进展顺利，目前公司已实现了从 HD 720P 到 FHD1080P，显示帧率从 60Hz、90Hz、120Hz 到 144Hz 全覆盖，触控报点率支持 120Hz 到 240Hz 的产品全覆盖，随着 2021 年该业务 100% 并表，亦将显著增厚公司业绩。

一、以 CIS 业务为核心，多产品线协同发展开启韦尔新征程

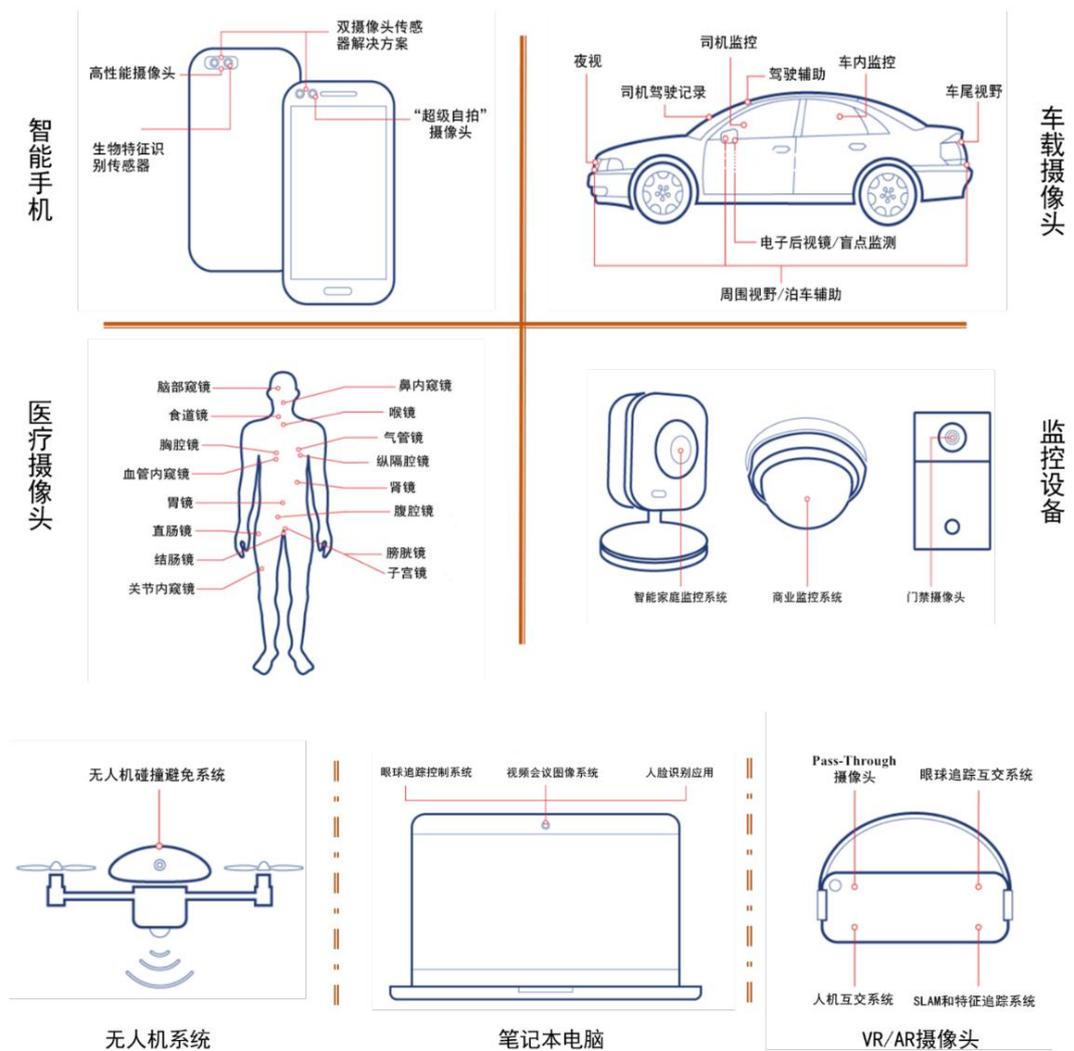
1、豪威科技：全球领先的 CIS 芯片龙头

豪威科技是全球第三大 CMOS 图像传感器供应商。美国豪威于 1995 年在硅谷注册成立，2000 年上市，并于 2016 年被由中信资本、北京清芯华创投资管理有限公司和金石投资有限公司组成的财团，以 19 亿美元的对价收购，成为北京豪威的全资子公司，并于 2019 年被韦尔股份正式收购。

豪威的主要产品和技术包括 CMOS 图像传感器（CIS 芯片，CMOS image sensor）、特定用途集成电路产品（ASIC）、微型影像模组封装（CCC 模组，CameraCubeChip）和硅基液晶投影显示芯片（LCOS）等，其中在 CIS 领域，据 Yole 数据统计，2019 年豪威科技全球市占率达 10%。

豪威科技产品的应用领域涵盖消费电子和工业应用领域，包括智能手机、车载摄像头、医疗摄像头、监控设备、无人机、VR/AR 摄像头等方面。

图 1：豪威科技产品的主要应用领域

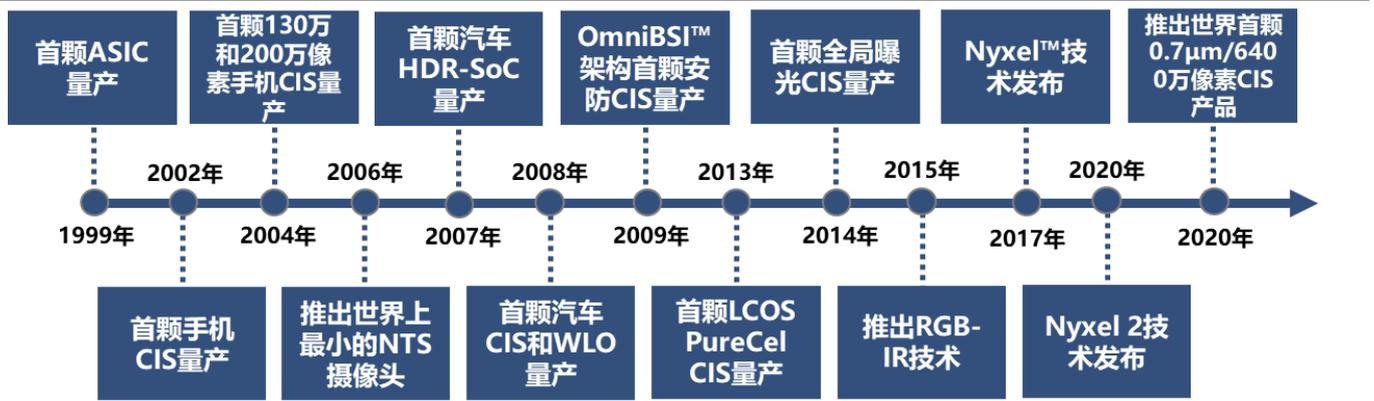


资料来源：公司公告，信达证券研发中心

立足研发，掌握核心技术

豪威在过去 25 年的发展历史中立足研发，创下了多项业内第一。1999 年推出首颗 ASIC 产品；2002 年推出全球首个手机 CIS 芯片；2004 年推出了全球第一款 130 万及 200 万像素的手机 CIS 芯片；2006 年推出了世界上最小的 NSTC CIS 芯片；2007 年推出首颗汽车 HDR-SOC 传感器；2008 年推出首款汽车 CIS 并首推晶圆级光学技术 (WLO)；2009 年启动 OmniBSI 架构，推出首颗安防 CIS 芯片；2013 年推出首颗基于 LCOS 技术和 PureCel 先进像素阵列的 CIS 芯片；2014 年推出首颗全局曝光 CIS 芯片；2015 年发布 RGB-IR 方案，该方案为夜鹰技术的雏形；2017 年在业内首推夜鹰技术；2020 年发布了第二代夜鹰技术 Nyxel® 2，同时业内首推 0.7 μ m 像素大小的 CIS 芯片 OV64B。

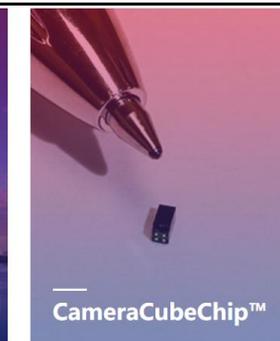
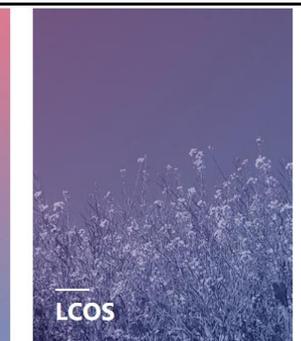
图 2：豪威技术里程碑



资料来源：豪威官网，信达证券研发中心

在核心技术的掌握上，豪威积累了以夜鹰科技和 PureCel®、OmniBSI 技术等为代表的像素技术、HDR 高动态范围技术、专注微型晶圆级摄像头模块的 CameraCubeChip™ 相机立方体芯片技术、为 AR 和 VR 系统提供整体集成单芯片解决方案的 LCOS（晶体覆硅）等多项核心技术。

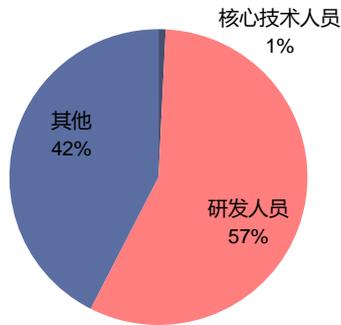
图 3：豪威科技的核心技术

 <p>像素技术</p>	 <p>HDR</p>	 <p>CameraCubeChip™</p>	 <p>LCOS</p>
<p>PureCel® 是豪威科技的旗舰级像素技术，利用 FSI、OmniBSI™ 和 OmniBSI-2™ 的先进技术力量，不断进行创新，从而形成后续的像素架构，包括 PureCel®-S、PureCel® Plus 及其他产品。</p>	<p>传统的HDR利用多个图像不同的曝光时间进行成像。但这一方法对于快速移动的物体来说会产生运动伪影。豪威科技的HDR技术可以实现高对比度场景的无运动伪影成像，提供最高质量的场景重现。</p>	<p>通过CameraCubeChip™ 相机立方体芯片技术，豪威科技可以提供CMOS的整体集成芯片产品，配备微型、高画质的摄像功能，并且扁平型形态可以适用于微型相机单元的迷你尺寸，使得一个设备中可使用多个摄像头。</p>	<p>LCOS（晶体覆硅）显示是一种由硅和液晶技术组合而成的微型显示器件，豪威科技专精这项技术。LCOS显示适用于AR，微型投影机，零售商店中的智能货架显示器和高速电信设备。豪威科技提供从硅背板到面板的全系列显示解决方案。</p>

资料来源：公司官网，信达证券研发中心

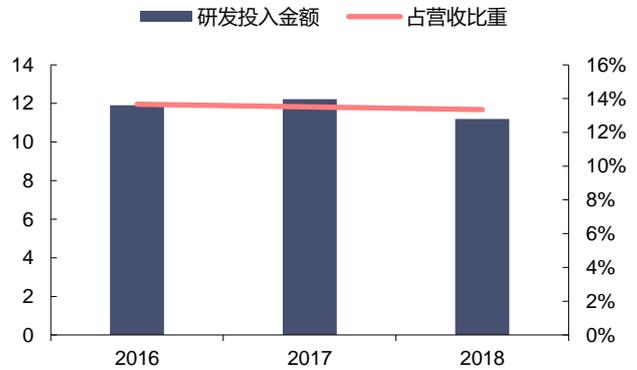
研发体系设置完善，研发人员配备健全，研发费用率基本保持稳定。豪威作为 CMOS 图像传感器行业领先企业，多年以来通过自主研发，已经形成了系统化的研发体系，培养并储备了一批具有较强技术能力和创新精神的研发人员，截至 2018 年豪威共有核心技术人员 12 人，研发人员 870 人，占公司员工总数的比例达 57.53%。2016-2018 年研发投入金额分别为 11.91、12.22 和 11.2 亿元，占营收比重分别为 13.67%、13.51%和 13.35%，较为稳定。

图 4：2018 年豪威研发技术人员结构



资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 5：2016-2018 年豪威科技研发投入情况



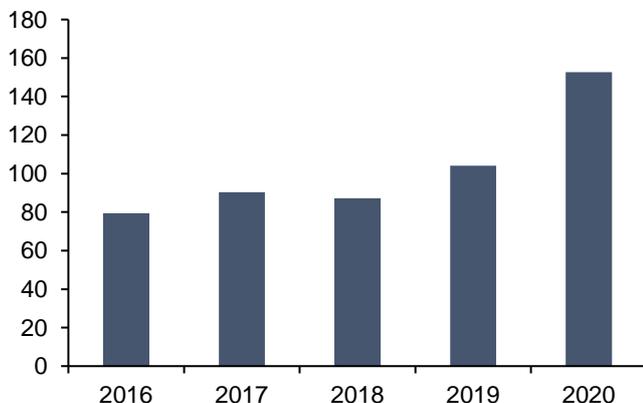
资料来源：Wind，信达证券研发中心

营收稳步增长，盈利能力显著提升

营收方面，私有化之后的豪威科技增长较为稳定，2016-2020 年分别实现营收 79.44、90.34、87.10、104.05、152.74 亿元。其中 2018 年豪威营业收入略有下降，主要系受经营策略和产品结构调整影响，公司战略性的放弃了部分毛利率较低的产品，并将市场资源向智能手机、安防监控、汽车、医疗、AR/VR 五大领域集中。而 2019 年被韦尔并购之后，经历了一年的整合期，公司再度步入增长通道，营收首次突破 100 亿元，2020 年更是突破 150 亿元，同比增速接近 50%。

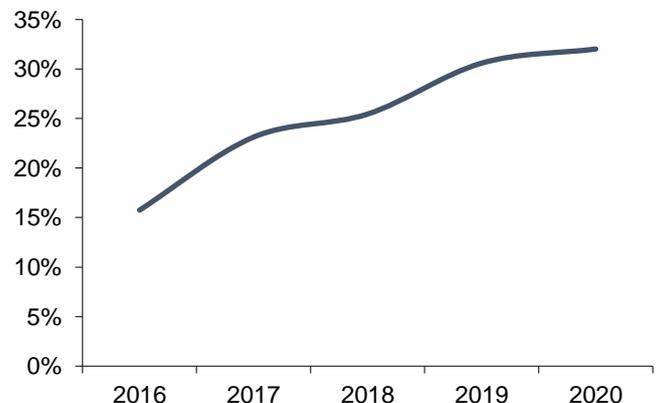
就毛利率来看，韦尔的并购整合效应更为凸显。2017 年公司毛利率仅有 23.13%，2018 年提高至 25.45%以上，2019 年毛利率更是突破 30%，2020 年继续稳步提升至 32%左右。净利率方面，豪威 2016-2018 年归母净利润分别为-21.43、27.45、2.65 亿元，主要是因为受私有化影响，2016 年一次性员工激励计划、2017 年美国税改、2018 年一次性税务事项等影响。扣除上述费用影响后，2017 年、2018 年北京豪威的净利润分别为 1.99 亿元和 4.13 亿元，2019 年更是大幅提至 10.41 亿元，盈利能力及盈利规模增幅明显。

图 6：2016-2020 年豪威营业收入（亿元）



资料来源：公司公告，信达证券研发中心

图 7：豪威历年毛利率情况

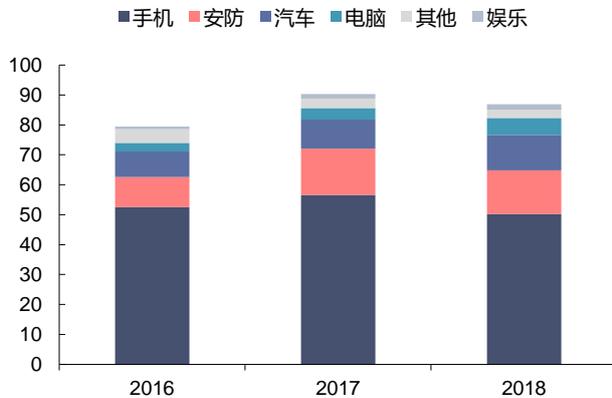


资料来源：Wind，信达证券研发中心

CIS 核心产品，手机 CIS 营收过半，车载 CIS 蓄势待发

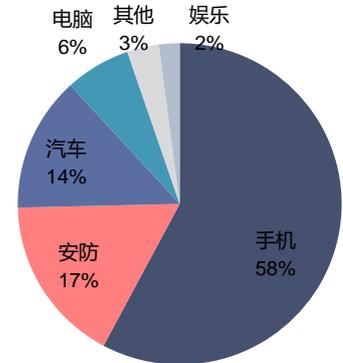
公司产品下游应用广泛，主要应用于手机、安防、汽车等市场。2018 年豪威手机业务营收为 50.22 亿元，占比 57.81%；安防板块营收 14.63 亿元，占比 16.84%；汽车板块营收 11.79 亿元，占比 13.57%；剩余下游行业主要为电脑、娱乐等，占比约为 10%。

图 8：2016-2018 年豪威分业务营收（亿元）



资料来源：Wind，信达证券研发中心

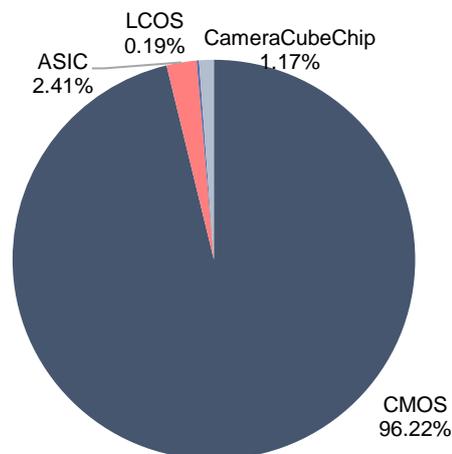
图 9：2018 年豪威科技下游应用领域



资料来源：Wind，信达证券研发中心

按产品来看，CIS 是豪威核心产品。2020 年，豪威约 96% 的收入来自 CIS 芯片，4% 左右的收入来自其他产品，包括晶圆级相机模块（CameraCubeChip）、硅基液晶（LCOS）显示器、ASIC（与图像处理相关）等产品。

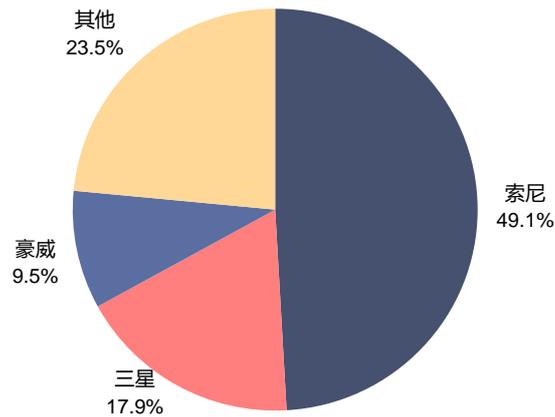
图 10：豪威 2020 年营业业务结构



资料来源：Wind，信达证券研发中心

全球 CIS 排名前三，多领域份额提升可期

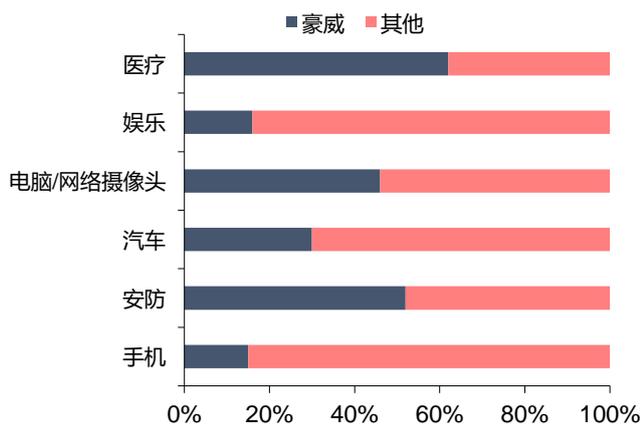
豪威在全球 CIS 领域排名第三。根据 TSR 数据，2019 年豪威以 9.5% 的市场份额排名第三，仅次于索尼和三星。排名第一的索尼市占率达到 49.1%，三星为 17.9%，其他竞争对手还包括通过收购 Aptina 而在汽车 CIS 领域具有一定优势的安森美，以及海力士和意法半导体等。

图 11：2019 年全球各 CIS 公司市场份额


资料来源：TSR，信达证券研发中心

分应用来看，根据 BDO 编写的 CCD/CMOS 图像传感器市场分析，豪威科技在医疗、电脑/网络摄像头、安防、汽车、手机等多个应用领域处于世界前列。

豪威的终端客户涵盖各个领域的优质头部厂商。手机领域包括华为、vivo、OPPO、小米等主要国产手机品牌厂商；汽车领域客户则主要为宝马、奔驰等全球一流汽车厂商；安防领域包含国内两大龙头厂商海康威视和大华股份；娱乐及其他领域涵盖索尼、惠普等国际一流电子厂商。

图 12：豪威在 CIS 各子行业的市场占有率


资料来源：BDO、公司公告，信达证券研发中心

图 13：豪威各领域主要终端客户情况

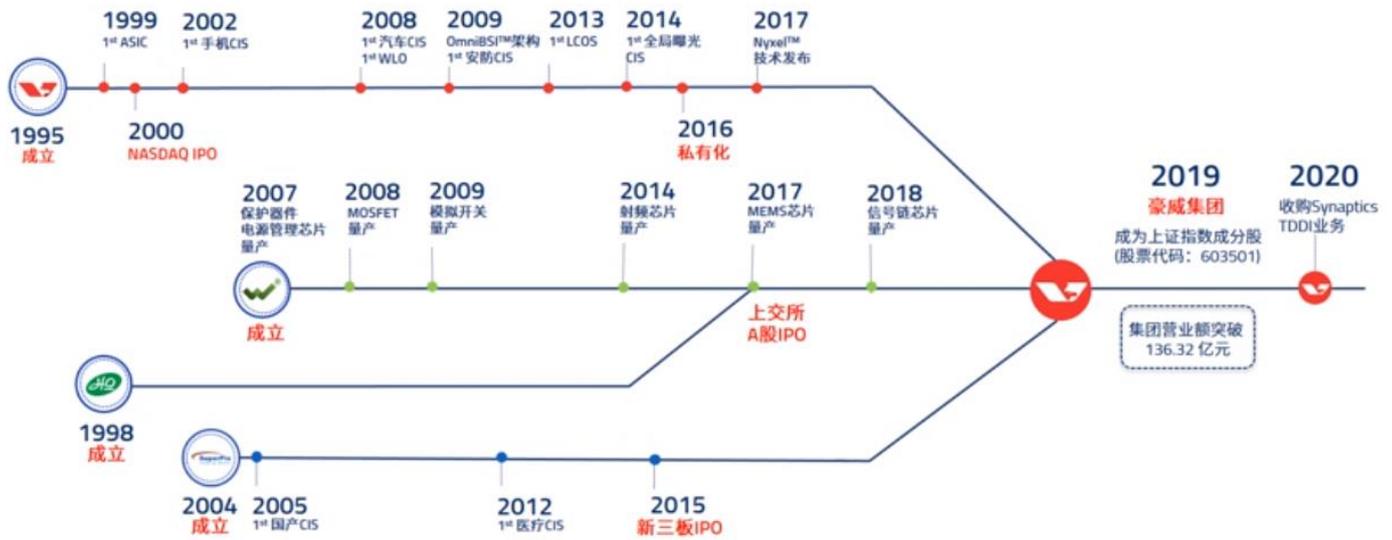

资料来源：公司公告，信达证券研发中心

2、韦尔股份：内外并举，资产收购助力新生

公司成立于 2007 年，最初主要从事半导体分立器件和电源管理 IC 的研发设计和销售业务，之后通过内生与外延不断扩大业务范围与规模。**内生方面**，公司于 2015 年设立子公司上海韦功，进行 LNA 和 BLE 芯片产品的设计及研发；2016 年新设子公司上海磐巨和上海矽久，主力研发硅麦产品和宽带载波芯片产品，2017 年新增子公司韦孜美，致力于研发高性能 IC 产品，公司产品线得到进一步拓展。**外延方面**，公司于 2013 年收购香港华清和北京京鸿志，拓展了半导体分销业务；2014 年收购北京泰合志恒，拓展卫星直播芯片业务；2015 年收购无锡中普微，向射频芯片领域延伸；2018 年收购全球第三大 CMOS 图像传感器的设计和分销企业豪威科技、思比科和视信源，进入图像传感器芯片领域；2020 年 4 月，公司以 1.2 亿美元购买 Synaptics Incorporated 基于亚洲地区的单芯片触控与显示驱动集成芯片业务 (TDDI 业务)；2021 年 1 月，入股深圳吉迪思，持股比例高达 65.77%，加强在 AMOLED 等智能显示主控芯片领域的布局。除此之外，公司还新增了 EVS 和指纹识别相关产品线，

不断完善产品线布局。

图 14：上市公司集团主要发展历程



资料来源：公司官网，信达证券研发中心

通过多次外部并购，在半导体设计方面，目前公司半导体设计业务为图像传感器产品、触控与显示驱动集成芯片和其他半导体器件产品（包括分立器件和模拟芯片等）。在 CMOS 传感器方面，子公司豪威科技和思比科协同布局高中低端 CMOS 传感器领域，具有 CMOS 传感器芯片、硅基液晶投影显示芯片（LCOS）、微型影像模组封装（CameraCubeChip）、特定用途集成电路产品（ASIC）四大核心产品；在分立器件方面，公司产品包括 TVS、MOSFET、肖特基二极管等；在模拟芯片方面，公司产品包括电源管理 IC、射频器件及 IC、卫星直播芯片、MEMS 麦克风传感器。公司产品广泛应用于移动通信、车载电子、安防、网络通信、家用电器等领域。

表 1：公司半导体设计主要产品

半导体设计产品	应用领域	业务主体
图像传感器产品	CMOS 图像传感器芯片	消费类电子、安防、汽车、医疗、AR/VR 等
	硅基液晶投影显示芯片（LCOS）	可穿戴电子设备、移动显示器、微型投影、汽车和医疗机械等
	微型影像模组封装（Camera Cube Chip）	医疗、手机、物联网、AR/VR 眼球追踪等
	特定用途集成电路产品（ASIC）	汽车等
分立器件	TVS	豪威（中高端） 思比科（中低端）
	MOSFET	
	肖特基二极管	
模拟芯片	LDO	韦尔半导体
	电源管理 IC	
	DC-DC	
	LED 背光驱动	
	模拟开关	
TDDI 业务	射频芯片	移动通信
	MEMS 麦克风传感器	消费类电子如智能音箱、无线耳机等
	单芯片液晶触控与显示驱动集成芯片	智能手机等

资料来源：公司公告，信达证券研发中心

分销业务方面，公司为国内主要半导体产品分销商之一。公司作为典型的技术型半导体授权分销商，与原厂有着紧密的联系。公司分销体系在境内外多地设立了子公司，拥有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、国内模组厂商及终端客户

保持密切合作。公司的半导体产品分销业务采取**买断式采购**的模式，具体分为境内采购和境外采购两部分：①境内采购主要由北京京鸿志及其他子公司在境内进行；②境外采购主要由香港华清及其他子公司在境外进行。公司分销的产品可分为电子元件（包括电阻、电容、电感、晶体、接插件、连接器等）、结构器件、分立器件、集成电路、显示屏模组等。

表 2：半导体分销业务主要产品

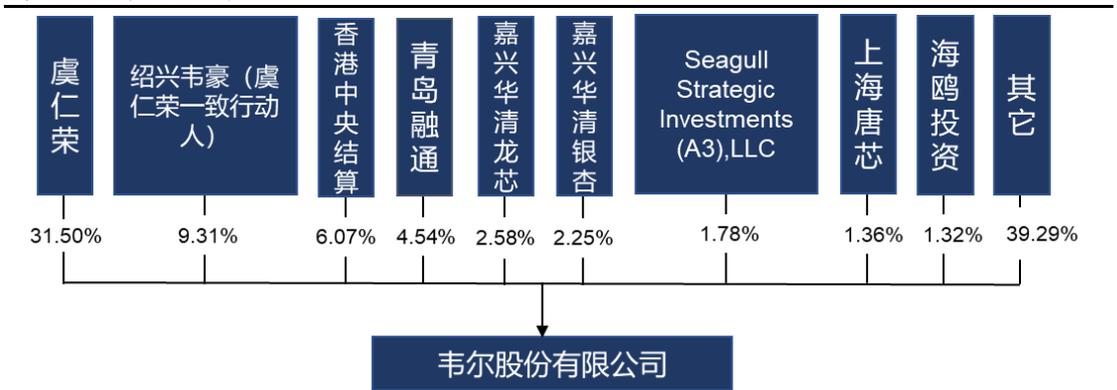
产品名称	细分产品	主要代理原厂	应用领域
电子元件	电阻、电容、电感等	松下、乾坤、国巨、三星、AVX、LIZ、WALSIN、HEC 等	移动通信、家用电器、安防电子、数码产品、智能穿戴、金融支付、工业设备、电力设备、电机控制、电源、仪器仪表、汽车及部件、消防、照明、轨道交通等
结构器件	连接器、卡座、卡托、PCB 等	Molex、松下、南亚等	
分立器件	光电半导体器件、晶振、半导体等	光宝、TXC、VISHAY 等	移动通信、家用电器、安防电子、数码产品、智能穿戴、金融支付、工业设备、电力设备、电机控制、电源、仪器仪表、汽车及部件、消防、照明、轨道交通等
集成电路	芯片、Sensor、Memory、Flash 等	光宝、江波龙、XMC、Zetta、ISSI 等	
射频器件	滤波器等	松下、ACX 等	移动通信、家用电器、安防电子、数码产品、智能穿戴、金融支付、工业设备、电力设备、电机控制、电源、仪器仪表、汽车及部件、消防、照明、轨道交通等
显示屏模组	PMOLED、LCM、AIT 等	智晶、LGD 等	

资料来源：Wind，信达证券研发中心

3、股权结构：相对集中，股权激励计划彰显信心

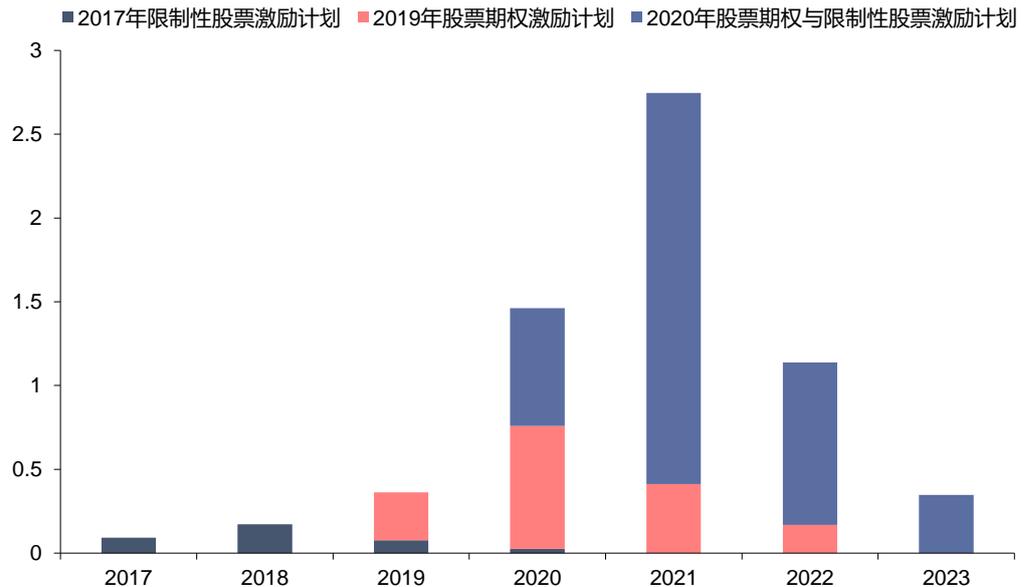
公司股权结构集中，虞仁荣为实际控制人。虞仁荣先生为公司第一大股东，直接持股比例达 31.50%，第二大股东绍兴韦豪股权投资基金合伙企业是董事长一致行动人，持有公司 9.31% 的股份，故董事长及其一致行动人合计持股 40% 以上，公司股权结构较为集中。第三大股东为香港中央结算有限公司，持股比例 6.07%。青岛国资委控制的青岛融通民和投资中心为第四大股东，持股 4.54%。其余十大股东还包括北京豪威员工持股平台海鸥战投（A3）和海鸥投资（截至 2021 年一季度末合计持股 3.1%），嘉兴华清银杏和嘉兴华清龙芯均为华清基业旗下企业（截至 2021 年一季度末合计持股 4.83%），上海唐芯持股 1.36%。

图 15：公司股权结构



资料来源：公司公告，信达证券研发中心

推行三轮股权激励计划，增强公司凝聚力。自 2017 年起推行三轮员工持股计划，累计参与人数达 2400 人，占 2020 上半年公司总人数的 84%，激励对象包括公司董事、高管、中层管理人员及核心技术人员。2017 年实施限制性股票激励计划，激励对象 195 人，授予限制性股票 3981.39 万股；2019 年实施股票期权激励计划，激励对象 954 人，授予股票期权 1182 万份；2020 年实施股票期权及限制性股票计划，激励对象合计 1212 人，授予股票期权 766.82 万份，限制性股票 229.18 万股。费用方面，根据测算，三轮股权激励和股票期权计划合计需摊销总费用约为 6.32 亿元。预计 2020 到 2023 年摊销费用分别为 1.46、2.75、1.14、0.35 亿元。

图 16：公司三轮股权激励计划摊销费用及预测（亿元）


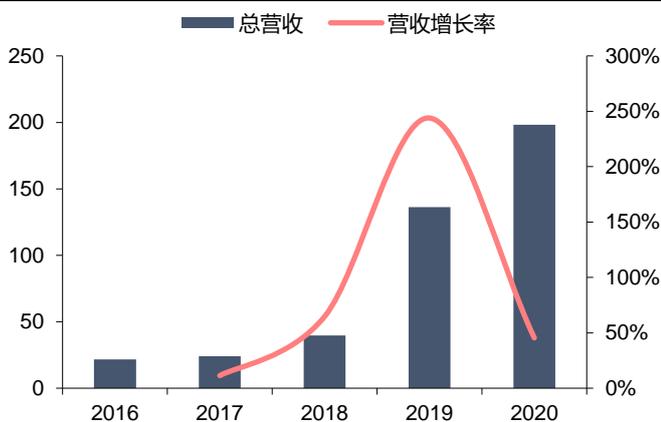
资料来源：公司公告，信达证券研发中心

4、财务分析：以 CIS 业务为核心，利润率和费用率同步改善

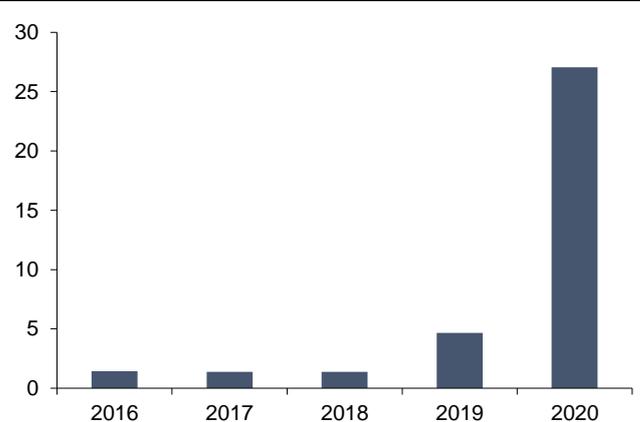
近年来公司营收稳步增长，2019 年豪威并表，营收、净利润大幅增长。

营收方面：公司营业收入从 2016 年的 21.61 亿元增长至 2018 年的 39.64 亿元，年均复合增长率为 35.44%，2019 年 Q3，公司并表北京豪威、思比科，2019 年营业收入大幅增长至 136.3 亿元，同比增长 243.93%，**2020 年实现营收 198.24 亿元，同比增长 45.43%**，在疫情影响下依旧保持了较高的增速，体现了主业横向拓展后良好的成长性。

净利润方面：公司归属于上市公司股东净利润在 2016-2018 年分别为 1.42 亿元、1.37 亿元和 1.39 亿元，保持平稳。2019 年收购标的并表后，公司归母净利大幅增长至 4.66 亿元；**2020 年则达到 27.06 亿元，同比大幅增长 481.17%**，在市场需求驱动和不断推出新产品的情况下，公司盈利能力获得较高增长。

图 17：2016-2020 年韦尔股份营收（亿元）


资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 18：2016-2020 年韦尔股归母净利润（亿元）


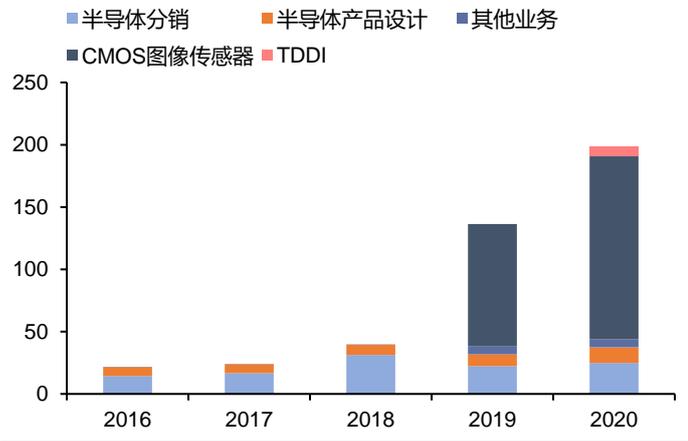
资料来源：Wind，信达证券研发中心

CMOS 图像传感器业务占主导。2016 年-2018 年公司以半导体分销业务为主，三年间实现营收 14.41、16.75、31.38 亿元，其占营收比例在 2018 年达到 78.91%，半导体设计业务在 2016-2018 年分别实现营收 7.11、7.21 及 8.31 亿元，占比分别为 33%、30%和 21%。

2019 年公司收购豪威及思比科后，公司半导体设计业务收入占比从 2018 年的 20.99% 提升至 2020 年的 87.42%，其中 CMOS 图像传感器芯片实现营收 146.97 亿元，占公司 2020 年度营业收入的比例达 74.13%，成为公司核心业务。

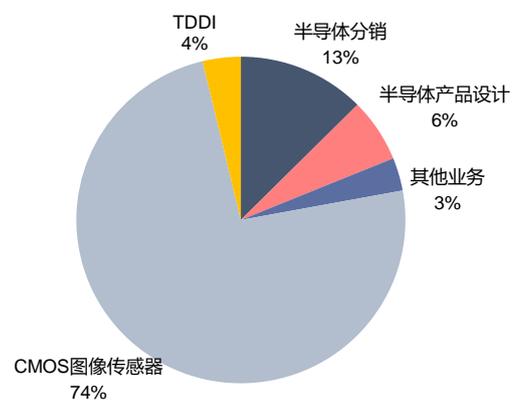
此外，2020 年公司收购了 Synaptics Incorporated 于亚洲地区的单芯片液晶触控与显示驱动集成芯片业务，产品线及研发能力进一步提升。2020 年公司 TDDI 业务贡献收入 7.44 亿元，营收占比达到 3.75%，预计随着 2021 年该业务全年并表，将实现高速增长。

图 19：2016-2020 年韦尔股份分业务营收（亿元）



资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 20：2020 年韦尔股份按业务划分营收结构

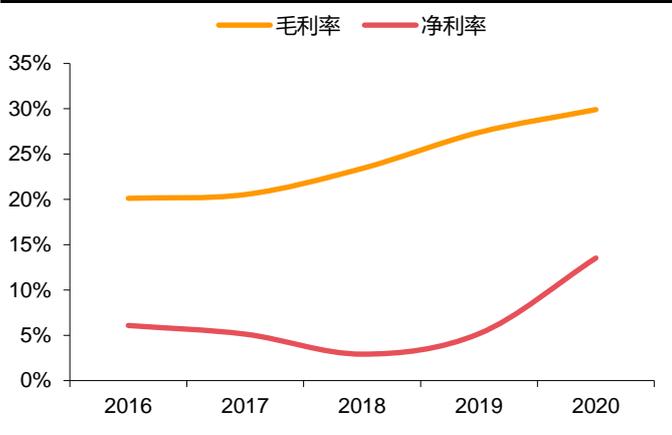


资料来源：Wind，信达证券研发中心

盈利能力稳步提升。公司 2016-2018 年毛利率分别为 20.1%、20.5%和 23.4%，2019 年毛利率大幅提升至 27.4%，**2020 年，公司毛利率达到 29.91%**，主要是因为 2019 年收购豪威与思比科后，公司业务结构调整，半导体产品设计研发业务占比明显提升，其中毛利率 30% 左右的 CMOS 图像传感器营业收入占比较大，拉动公司毛利率大幅上升。公司 2016-2018 年净利率分别为 6.1%、5.1%和 2.9%，2019 年净利率提升至 5.2%，**2020 年，公司净利率突破 10% 达到 13.5%**，盈利能力稳步提升。

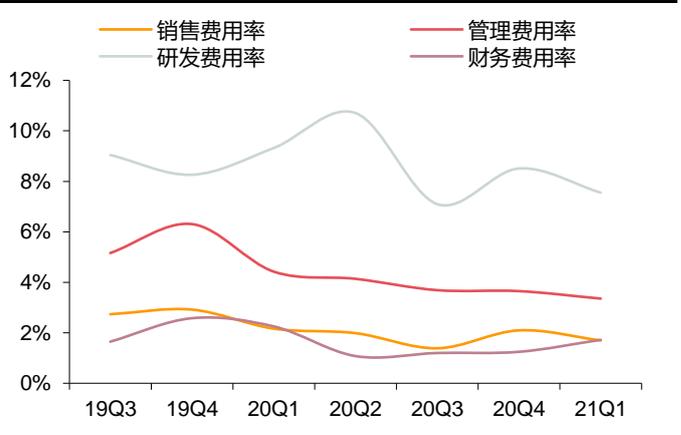
费用率方面，2019 年 Q3 以来，公司期间费用保持整体改善趋势。2021 年第一季度公司期间费用率为 14.32%，同比改善 3.84pct，环比改善 1.18pct，其中管理费用率 3.35%，同比改善 1.07pct，环比改善 0.3pct；销售费用率 1.7%，同比改善 0.47pct，环比改善 0.4pct；财务费用率 1.72%，同比改善 0.53pct，环比提升 0.47pct，整体保持在较低水平。

图 21：2016-2020 年韦尔股份毛利率与净利率



资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 22：韦尔股份季度费用率情况



资料来源：Wind，信达证券研发中心

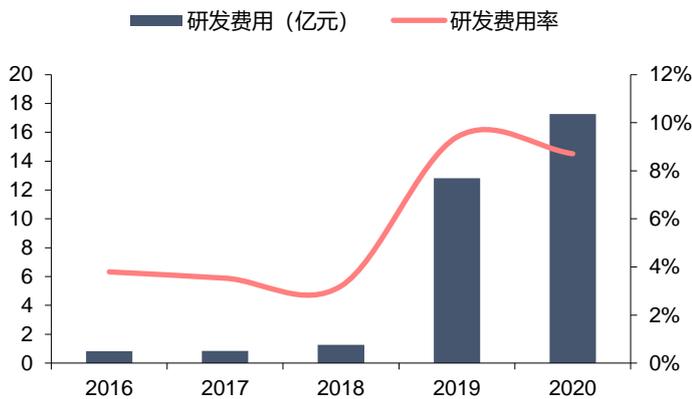
研发方面，公司十分重视技术研发工作，持续加大研发投入。公司研发费用以及占营收比重持续增长，2020 年公司研发投入合计约 20.99 亿元，同比增长 23.91%，占半导体设计业务

销售收入比例达 12.16%。研发费用 17.27 亿元，同比大幅增长 128.13%，占营业收入比重为 8.71%。

公司专利数量、研发人员以及研发投入大幅增强，收购豪威、思比科后，公司在稳步提升原有产品类型的研发投入基础上，持续加大在 CMOS 图像传感器芯片领域的研发投入。截至 2020 年，公司已拥有专利 4126 项，其中发明专利 3947 项，实用新型 179 项；集成电路布图设计权 141 项；软件著作权 112 项。公司十分重视自主知识产权技术和产品的研发，建立了以客户需求为导向的研发模式，不断创新研发机制，以增强公司在产业中的核心竞争力。

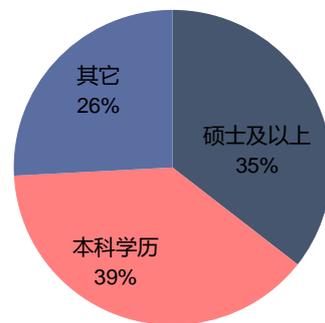
截至 2020 年，公司研发人员共 1644 人，占员工总人数的比例达 49.95%。公司员工中硕士及以上学历占比 35.55%，本科学历占比 38.62%。公司高度重视技术保护和人才培养，研发团队的建设及团队稳定，为后续发展进行战略及人才布局。

图 23：2016-2020 年韦尔股份研发费用及研发费用率



资料来源：Wind，信达证券研发中心

图 24：2020 年公司员工学历情况



资料来源：Wind，信达证券研发中心

5、其他业务：多产品线协同发展，收购 Synaptics 布局 TDDI 业务

CIS 领域，思比科定位中低端，协同豪威完善产品线

在 CMOS 图像传感器领域，除收购豪威科技外，公司还收购了思比科。思比科成立于 2004 年，产品与美国豪威类似，均为 CMOS 图像传感器，但思比科产品主要为 8 万像素至 800 万像素的高性价比芯片，公司 CMOS 图像传感器在国内中低端智能手机市场占有较高份额。主要竞争对手是格科微电子、比亚迪微电子、锐芯微电子等国内 CIS 厂商。公司核心技术为“超级像素信号处理技术(SuperPix®)”和“超级图像处理技术(SuperImage®)”。

思比科主要定位于手机领域，2018 年进入安防龙头产业链。根据公告，思比科 2016 年、2017 年、2018 年营业收入分别为 4.61、4.60、6.09 亿元，思比科主要营业收入超过 90% 来自手机，安防等其他业务占比较少。但 2018 年下半年成功进入国内视频监控安防解决方案浙江大华等供应链。2018 年监控类产品销售收入 5296.12 万元，同比增加 484.35%。随着思比科在安防领域的开发及拓展，思比科的盈利能进一步增加。

思比科与豪威科技实现产品协同。根据上市公司未来发展战略布局，公司将对北京豪威及思比科进行业务分工。北京豪威拥有较强的研发及技术优势，凭借自身高素质的研发团队及市场领先的经验技术，将主要负责高端 CMOS 图像传感器的研发、量产以及新兴市场的产品定义及拓展；而思比科拥有较低成本、较高性价比优势，将依赖自身长期建立的供应链体系，主要负责中低端 CMOS 图像传感器的研发及量产。

分立器件领域：TVS 全国消费市场第一，MOSFET 不断开拓市场

在 TVS 领域，公司在超低容高速信号保护器件领域处于领先地位，开发了包含 Diode、NPN 和 SCR 在内的多种类型的低容静电保护芯片，电容低至 0.1pF，钳位电压低至 4.5V，性能达到国际领先水平，可以满足客户的严苛要求，并替代 Semtech、ON 和 Infineon 等国外品牌的同类产品。

MOSFET 产品线重点围绕锂电池保护、手机主板应用和快充充电器三大应用领域进行产品开发，目前公司产品已实现从消费类市场逐步进入网通、安防市场。公司在国内率先推出了超低阻抗 1mohm、CSP 封装的双 N 型单节锂电池保护 MOSFET，并计划在今年推出双节锂电池保护超低阻抗 MOSFET，公司在 MOSFET 领域拥有领先地位并且将优势逐渐扩大。DFN2x2 小型封装产品，阻抗业界最低，应用于充电管理和端口保护，获得客户好评，产品供不应求。另外公司正在研发多个型号的高压和中压产品，将全面覆盖各种规格的快充充电器应用。其它领域例如智能穿戴、笔记本电脑、平板电视、网通、安防等领域的应用也在不断提升。

图 25：公司产品组合



资料来源：公司官网，信达证券研发中心

模拟 IC：LDO 消费类市场国内第一，加大高性能 IC 研发

针对 LDO 方向，公司在国内率先开发出高频段高抑制比（100K~1MHz，最低 PSRR 达到 55dB 以上）LDO，此 LDO 主要用于超高像素手机摄像头 CIS 供电，同时开发出 0.5uA 超低功耗 LDO，该 LDO 主要应用于各种智能穿戴及 IOT 物联网领域，产品性能完全可以取代国外最高端型号，并实现稳定量产，已形成多系列、多型号，2019 年已实现出货量超 5 亿只，在消费类市场中，出货量居国内设计公司第一位；

过压保护方向，公司开发了内置浪涌的 OVPIC、带限流保护的 OVPIC、低导通电阻值的 OVPIC：内置 120V 浪涌管的 OVP 性能和成本都做到国内同类公司最优。新定义、开发的内置浪涌管的抗浪涌能力最高达 300v 以上的 OVP 芯片，用 CSP-12 封装实现小型化，向下兼容内置 120V 浪涌管的封装，为业界领先技术。同时实验成功了耐压正负 40V 以上，高带宽的 OVP 芯片，填补了国内该技术的空白。OVPIC 开发了采用 FT 修正技术可以消除封装以后由于应力影响的参数漂移，更利于提高 OVP 的保护电压精度；

在信号接口领域，Analog Switch 产品线涵盖了低损耗、低功耗的 2:1/4:1/8:1 等通用型模拟开关；也有超高速、低延时、低串扰、高隔离度的数字开关，满足 USB、MIPI、eDP、HDMI、

SATA、Thunderbolt 等多种高速接口应用；还有针对 HiFi 音频应用而打造的超低失真、大摆幅、高耐压、高信噪比、类继电器型的专业级开关；围绕 Type-C 应用，集成了数字模拟转换功能、信号动态补偿、充电保护等复杂功能的开关产品系列。

射频 IC 多款产品量产，MEMS 传感器布局物联网市场

在射频芯片领域，公司产品研发重点主要围绕在高性能射频芯片。同时，在 LNA 产品方面，公司根据客户需求，对原有产品重新设计，同时研发了高低端两种方案多款产品，保障公司产品能充分满足市场的差异化需求。公司研发的中频高增益 LTE-LNA WS7931DE 和 高频高增益 LTE-LNA WS7931DE 工程样品测试完成，达到设计预期目标。

针对近年来物联网、智能家居等市场对 MEMS 产品的需求，公司在报告期内针对性的完善和开发了手机、智能音箱、TWS 耳机、智能机器人领域的硅麦产品。公司充分考虑市场对硅麦产品高信噪比、低功耗的性能要求，同时根据客户产品方案提供定制化方案。在 TWS 耳机领域，公司进一步降低产品功耗，公司开发的小尺寸低功耗产品，目前居于国内领先水平，已经为国内知名品牌采用。

收购 Synaptics，进军 TDDI 业务

在 TDDI 领域，公司收购了 Synaptics 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，该产品主要用于接收手机主机输出的图像数据，驱动 LCD 屏显示，并且侦测用户触控信号进行与智能手机的人机交互。目前公司已实现了从 HD 720P 到 FHD 1080P，显示帧率从 60Hz、90Hz、120Hz 到 144Hz 全覆盖，触控报点率支持 120Hz 到 240Hz 的产品全覆盖。基于专利技术，可提供图像色彩、对比度、清晰度等增强方案；提高触控信噪比，降低误触率和失效率；降低功耗，并通过减少外围元器件帮助客户降低综合成本。同时可根据不同的尺寸大小、分辨率、封装类型提供特色化的产品解决方案。

2020 年上半年公司研发的 TD4150 为一款 HD 720*1600 分辨率，支持 a-Si Dual Gate Panel 的 TDDI 产品，已开始量产。Dual Gate 技术帮助低端智能手机显示屏减小下边框，实现和中高端手机接近的全面屏设计，提升智能手机产品竞争力。目前 TDDI 业务应用于智能手机 LCD 显示屏领域，随着手机液晶显示屏向 TDDI 方案切换，TDDI 的需求保持逐年稳定增长。

此外，公司还在 2021 年 1 月入股深圳吉迪思，持股比例高达 65.77%，加强在 AMOLED 等智能显示主控芯片领域的布局。吉迪思成立于 2015 年，是柔性 AMOLED、AR 及相关智能设备显示主控芯片的领跑者，在 2016 年第二季度成为国内唯一量产刚性 AMOLED 显示主控芯片企业，2018 年 9 月联合联手中芯国际正式量产 40nm AMOLED 智能手机面板驱动芯片，是国内最早量产柔性 AMOLED 显示主控芯片的企业。

二、CIS 行业：市场规模稳步增长，技术进步永不止步

CIS 是一种将光信号转换为电信号的装置，是摄像头模组最核心的部件。摄像头主要由镜头、音圈马达、红外滤光片和图像传感器等组成，其中图像传感器是摄像头模组的核心部件，据 Trend Force 统计其占整个手机摄像头产业链 52% 的价值量。图像传感器是将光信号转化为电信号的装置，摄影成像就是由光通过镜头和滤光装置打到图像传感器上实现的。

图像传感器分为两类：CCD（Charged Coupled Device Image Sensor，电荷耦合器件图像传感器）和 CMOS（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor Image Sensor，互补金属氧化物半导体图像传感器）。但由于 CMOS 相比 CCD 具有处理速度快、功耗低、集成度高、标准化程度高、体积小、成本低、良率高、图像信息可随机读取等一系列优点，从 90 年代开始被重视获得大量研发资源，其市场份额占比逐年提升，目前已广泛应用于智能手机、汽车电子、医疗影像等应用领域，目前，全球主要 CMOS 图像传感器供应商包括三星、索尼、豪威等公司。

图 26：摄像头模组

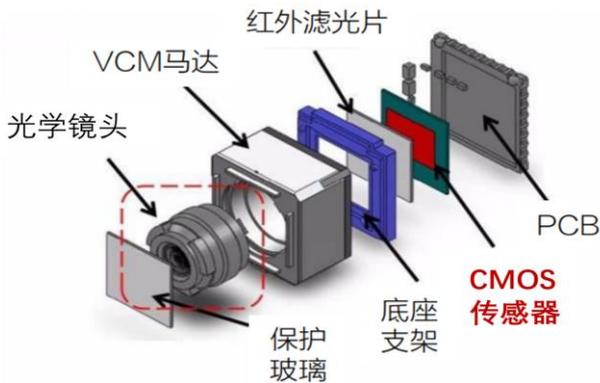
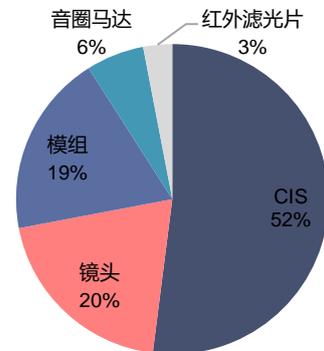


图 27：CIS 在摄像头模组中价值量最大

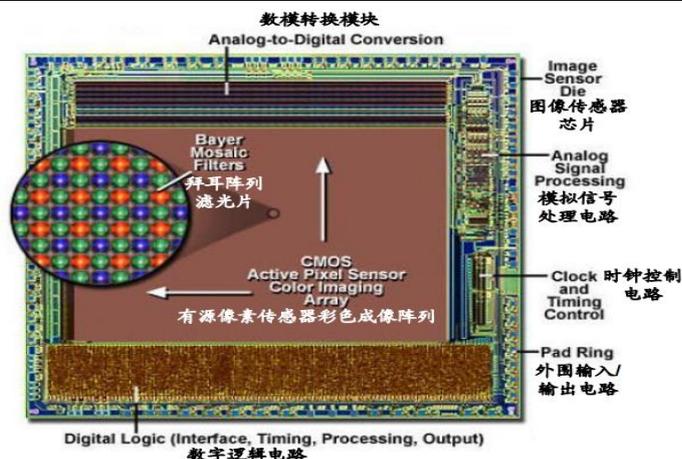


资料来源：信达证券研发中心

资料来源：Trend Force，信达证券研发中心

CIS 是一种光学传感器，主要组成部件包括微透镜、滤光片、CMOS 和处理电路。CMOS 图像传感器首先通过感光单元阵列将所获取对象景物的亮度和色彩等信息由光信号转换成电信号，再将电信号按照顺序进行读出并通过 **ADC（Analog Digital Convertor）数模转换模块**转换成数字信号，最后将数字信号进行预处理，并通过传输接口将图像信息传递给平台接收。一个 CIS 上的像素数就是将 CIS 传感器分割成的份数，每个像素单独感光，所有像素的感光结果组合成为最终图像。

图 28：CMOS 图像传感器示意图

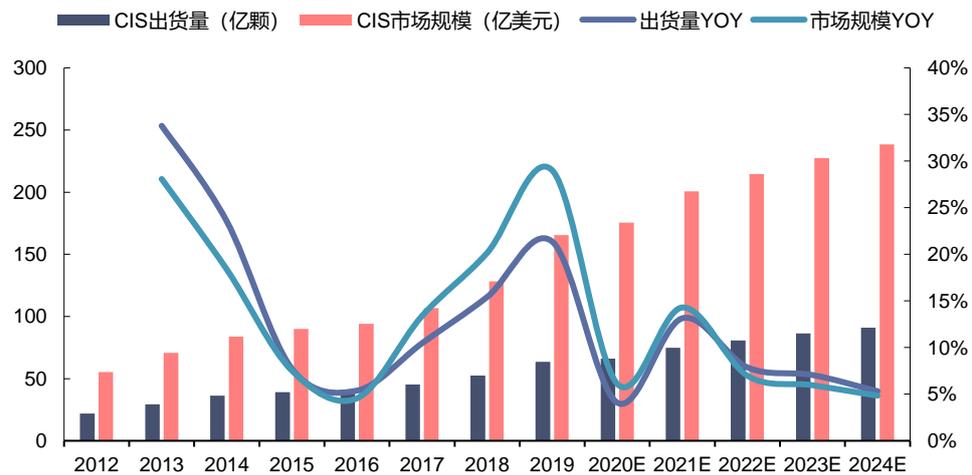


资料来源：格科微招股说明书，信达证券研发中心

1、CIS 市场规模稳定增长，汽车电子蓄势待发

得益于下游市场的高景气度与旺盛需求，CIS 市场规模在近年来实现了稳健的增长。2012 年~2019 年，全球 CIS 出货量从 21.9 亿颗增长至 63.6 亿颗，年复合增长率 16.5%；市场规模从 55.2 亿美元增长至 165.4 亿美元，年复合增长率 17.0%，增速较快。2020 年由于新冠疫情导致终端销量增速放缓，预计市场规模达到 175.5 亿美元。Frost&Sullivan 预测，未来 CIS 市场规模也将保持稳定的增速，在 2024 年达到 238.4 亿美元，对应 91.1 亿颗的年出货量，年均复合增速分别为 7.6%和 7.5%。

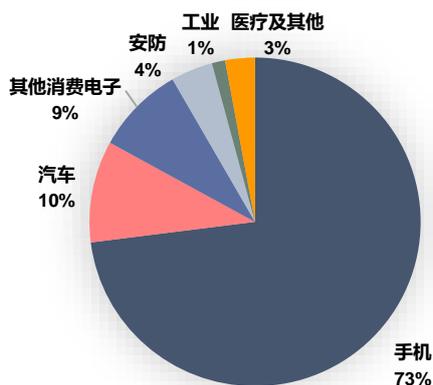
图 29：全球 CIS 出货量及市场规模



资料来源：Frost&Sullivan，信达证券研发中心

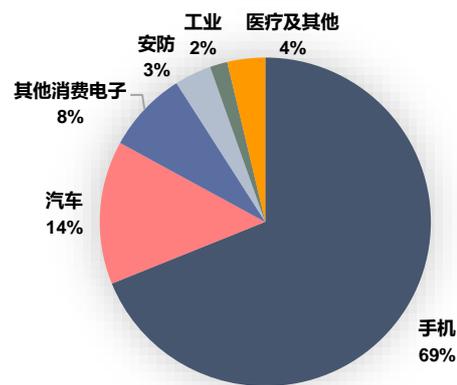
从下游市场来看，CIS 广泛应用于手机、汽车、安防、工业、医疗等多领域的摄像头设备中。根据 Frost&Sullivan 数据，2019 年手机占 CIS 下游市场销售额份额 73%，是 CIS 最主要的终端应用，其次为汽车电子以及平板电脑、笔记本电脑等其他消费电子产品，占比分别为 10%和 9%。至 2024 年，新兴领域应用将推动 CMOS 图像传感器销售额持续增长，手机用 CMOS 图像传感器仍将保持 69%的主要市场份额，汽车电子是增长最快的下游应用市场，市场份额将从 2019 年的 10%提升至 14%左右。

图 30：2019 年 CIS 下游应用格局（按销售额）



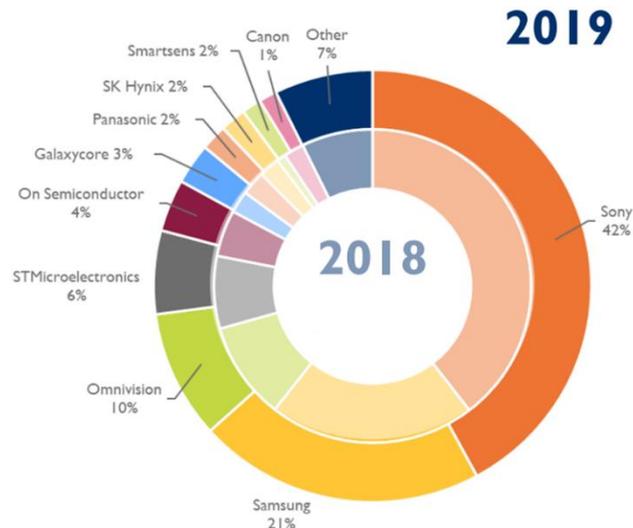
资料来源：Frost&Sullivan，信达证券研发中心

图 31：2024 年 CIS 市场下游应用格局（按销售额）



资料来源：Frost&Sullivan，信达证券研发中心

从市场竞争格局来看，据 Yole 数据，2019 年，全球 CIS 市场收入规模前三名分别为 SONY、三星和豪威科技，占比分别为 42%、21%和 10%，三者合计占比达到 73%，行业龙头效应明显。

图 32: 2019 年全球 CIS 市场竞争格局 (按收入占比)


资料来源: Yole, 信达证券研发中心

2、显示技术核芯，CIS 技术进步永不止步

2.1 核心技术指标简介，光学尺寸至关重要

CIS 芯片作为电子行业最为重要的传感器，在消费电子行业会直接影响到消费者的用户体验，在汽车医疗等领域，则决定了设备的图像感知能力，进而关系到民众的生命安全。

那么，如何评价 CIS 芯片的成像质量呢，一般而言有以下核心技术指标：光学尺寸、像素大小、像素数、帧率、感光元件架构、信噪比、动态范围、灵敏度、量子效率等。

表 3: CIS 芯片核心技术指标

发展方向	技术指标	介绍
高像素	像素大小 (μm)	指每个像素点的尺寸，在有限的感光元件尺寸下，更小的像素点尺寸意味着元件上能够容纳更多的像素数目
	光学尺寸 (英寸)	指感光元件的尺寸，尺寸越大时接收的光信号越多，感光性能越好
	总像素数 (个)	指感光元件上容纳的像素数目，直接决定了 CMOS 图像传感器成像的清晰度。总像素数量越大，图像清晰度越好
高帧率	帧率 (fps)	指单位时间记录图像的帧数，决定了 CMOS 图像传感器录像的流畅程度和抓拍能力。帧率越高，流畅程度越好
	感光元件架构 (FSI、BSI 等)	指光线入射光电二极管的方向，FSI 为前照式入射（即光线从光电二极管的电路面入射），BSI 为背照式入射（即光线从光电二极管的背面入射）。BSI 相较 FSI 具备更好的成像效果及更高的工艺难度
高成像效果	信噪比 (dB)	指信号电压相对于噪声电压的比值，体现了 CMOS 图像传感器对信号的控制能力。信噪比越高，噪声抑制效果越好
	动态范围 (dB)	指输出端的信号峰值电压与均方根噪声电压之比，为 CMOS 图像传感器的工作范围，反映了其图像信号处理能力。动态范围越大，图像信号处理能力越强
	灵敏度 ($\text{V}/\text{lux}\cdot\text{sec}$)	指单位光功率产生的信号电流，体现了 CMOS 图像传感器对入射光的响应能力。灵敏度越大，入射光的响应能力越强
	量子效率	指某一特定波长下单位时间内产生的平均光电子数与入射光子数之比，体现了 CMOS 图像传感器的光电转换能力。量子效率越高，光电转换能力越强

资料来源: 格科微招股说明书, 信达证券研发中心

在诸多技术指标中，光学尺寸决定了 CIS 芯片面积大小，是其成像质量最为关键的因素及核心指标（俗称：底大一级压死人），光学尺寸一般采用 1/N 英寸的方式标识，其值相当于 CIS 芯片对角线的长度。

光学尺寸的增大将直接减少每块晶圆切出的晶片数量，从而增加对晶圆的需求用量。在像素大小 (Pixel Size) 一定的情况下，高像素 CIS 芯片的光学尺寸也相对较大。据我们测算，以豪威 64M 1/2" 和 24M 1/2.83" 两款产品为例，在相同良率下，产出相同数量的 CIS，64M 相较 24M 的产品晶圆用量将增加一倍。

表 4：不同像素 CIS 对应晶圆产量

像素	光学尺寸 (英寸)	Die 面积 (mm ²)	产线晶圆直径 (mm)	每片晶圆产出的晶片数量 (片)	假设良率	实际晶片数量 (片)
64M	1/2	38.88	300	1818	90%	1636
48M	1/2.26	30.45	300	2321	90%	2089
32M	1/2.75	20.56	300	3438	90%	3094
24M	1/2.83	19.42	300	3640	90%	3276
20M	1/2.76	20.42	300	3462	90%	3115
16M	1/3.06	16.61	300	4256	90%	3830
12M	1/3.4	13.45	300	5255	90%	4730

资料来源：信达证券研发中心 (注：产品尺寸主要参考豪威部分产品，晶圆产线假设均为 12 英寸)

除光学尺寸外，CIS 芯片还有诸多参数对产品最终成像效果有重要影响。**高像素**方面，当前市场上主流智能手机的像素约为 200 万-6400 万，某些厂商则已推出 1 亿像素智能手机；安防及汽车电子的像素约为 200 万及以下。**高帧率**方面，目前市场上主流 CMOS 图像传感器的帧率约为 30fps。除此之外，还有多家厂商在**全局快门、低照度、高动态范围**等方面实现了技术突破，在安防、汽车电子、医疗影像等领域有广泛应用。

对上述发展趋势的追求，同时也对 CMOS 图像传感技术的研发设计带来了挑战。一方面，随着像素数量的提升，所涉及的数据规模大幅增加，CMOS 图像传感器对于数据读取和处理速度的要求也相应提高，高帧率的实现难度增加，同时大规模数据会带来更多 CMOS 图像传感器的串扰问题，在整体上提升了产品的设计难度。另一方面，由于消费者普遍追求能够媲美单反相机的拍照效果和“轻”、“薄”的手机外观，终端厂商在不断追求以上技术指标的同时，对于摄像头的小型化存在严苛的要求，也对芯片设计厂商提出了挑战。为应对上述挑战，各大厂商主要从电路及芯片结构设计优化、算法优化、工艺改良等方面进行突破。

2.2 背照式+3D 堆叠，芯片结构设计持续优化

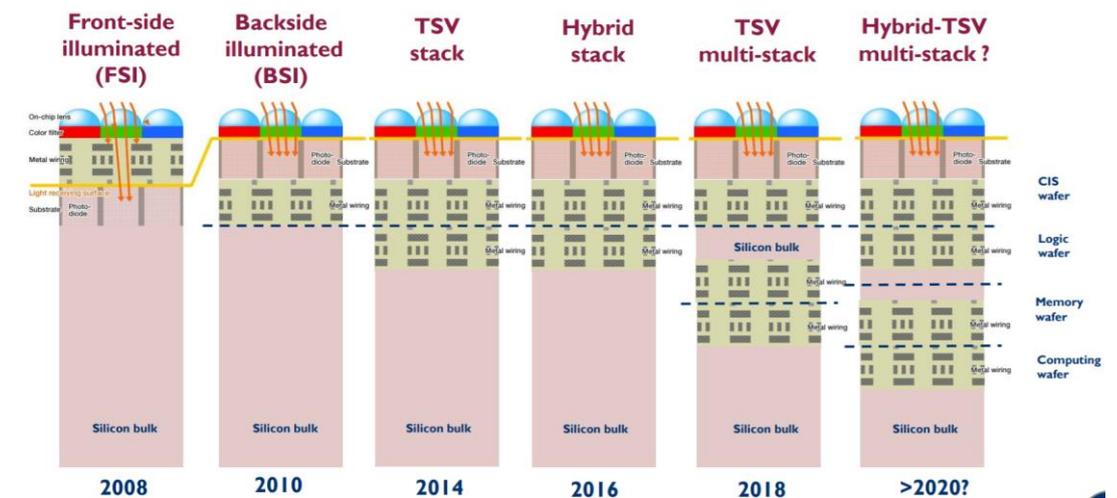
为了加强整体成像效果，采用 BSI 技术的高阶 CMOS 图像传感器从 2009 年开始逐渐在市场上普及，该技术改变了光线的入射方位 (从 FSI 的前照式入射到 BSI 的背照式入射)，将电气组件与光线分离，有效减少了光子的损耗，大幅提升了 CMOS 图像传感器的量子效率，提升了暗光和室外场景下的拍照品质。

此外，为了满足更高像素及日益增长的拍摄性能需求，头部厂商开始在背照式 CIS 的基础上推出堆栈式方案的产品，将**感光元件、图像信号处理芯片、存储芯片**等进行 3D 堆叠，以减少传感器封装尺寸和外围电路对感光单元的干扰，并实现高像素拍摄下的大规模数据快速读取与处理。与传统 CMOS 传感器相比，堆叠式的传感器具有更小的芯片结构和更快的处理速度，并应用了 TSV (硅通孔) 技术，实现芯片与芯片之间、晶圆和晶圆之间的垂直导通与互连，使其在三维方向堆叠密度更大。

从 2015 年起，全球主要 CIS 厂商在背照式产品上的投入比重开始逐年下滑，相应的产量也不断减少。2016 年，越来越多堆栈式方案的涌现，推动了混合堆栈式及背照 TSV (硅通孔) 堆栈 CIS 产量大幅增长。未来，混合-TSV 堆栈的方案可能成为新的趋势之一。

图 33：从 FSI 到 BSI 再到 3D 堆叠

BSI opened the way to 3D semiconductor



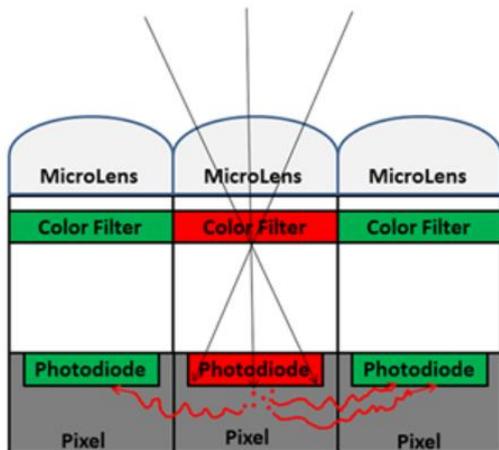
资料来源: Yole, 信达证券研发中心

2.3 挑战光学极限, 0.61 μm CIS 将于年内发布

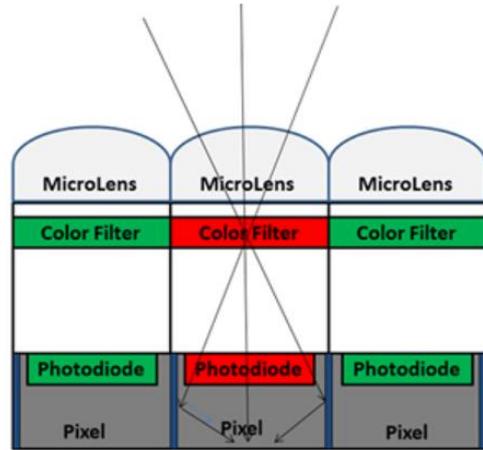
虽然光学尺寸对于成像效果至关重要, 不过随着其尺寸增大, 会显著增加芯片成本。所以各大厂商为了提升显示效果, 会不遗余力的追求微缩像素大小, 从而实现在有限的芯片面积上容纳更多像素。理想情况下, 像素数越多意味着图像解析力越好, 使得在光照充足条件下出片效果更好, 可以让照片在被截取之后仍有较好的清晰度, 从而助力更高倍率的数字变焦或混合变焦。

然而, 对于相同尺寸的 CIS, 如果不改进设计和工艺, 单纯地提高像素数不一定提升成像效果。(1) 串扰 (crosstalk) 问题, 即原本属于某像素的外界光线, 在以倾斜角度入射时, 在穿过微透镜和彩色滤光片之后, 可能会穿越到其临近的像素上, 这会对成像产生不利影响。

(2) 微透镜间隙问题, 光线在抵达像素前, 要先经过微透镜, 而相邻的微透镜间存在一小间隙, 外界光线如果照射到这一间隙上就无法进入像素。(3) 非堆栈方案问题, 传统非堆栈式 CMOS 结构的感光区域周围有一部分是电路, 尺寸本就很小的感光区域内增大的像素数会导致单个像素大小变得更加小。

图 34：CMOS 图像传感器产生串扰现象


资料来源: volers, 信达证券研发中心

图 35：DTI 像素隔离技术示意图


资料来源: volers, 信达证券研发中心

但整体而言，高像素对成像造成的不利影响都可以通过技术手段予以解决。(1) 串扰问题，可以通过沟槽隔离方案解决，索尼最先推出了深槽隔离技术 (DTI)，即在邻近像素之间加上隔断，从而防止串扰。三星在 2013 年首次发布的 ISOCELL 技术也运用了同样的原理，其新一代 ISOCELL 2.0 技术通过改善颜色过滤器间隔阻结构，可以进一步减少光线损失和像素之间的干扰。**豪威最新的 PureCel®Plus 技术也通过引入深槽隔离 (DTI)、埋藏式彩色滤光片阵列 (BCFA) 等功能来实现更好的像素隔离和低光性能。**(2) 微透镜间隙问题，微透镜的不透光间隙导致 CIS 光线利用率低，可通过增加每个微透镜覆盖区域面积从而去掉不透光间隙的方案解决。(3) 非堆栈式方案问题，非堆栈方案的 CMOS 结构中像素感光区域面积较小，而堆栈式的方案则可以有效解决这一问题。

图 36: CIS 像素技术的发展历程

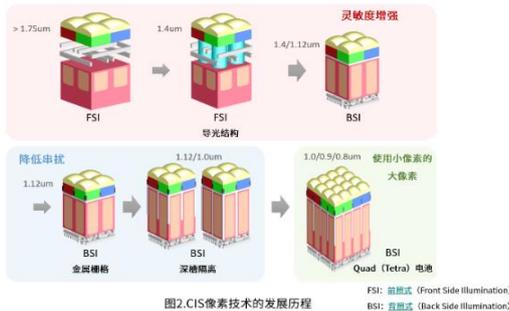
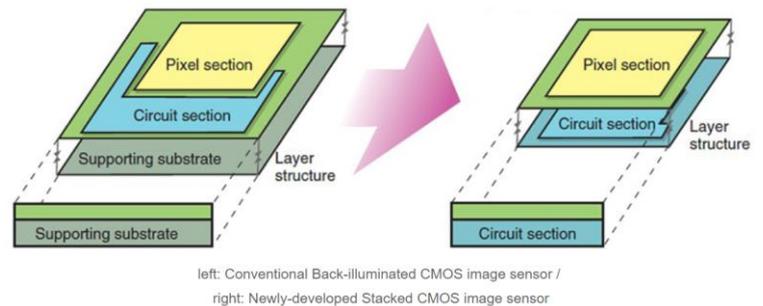


图 2. CIS 像素技术的发展历程

资料来源: SK hynix, 信达证券研发中心

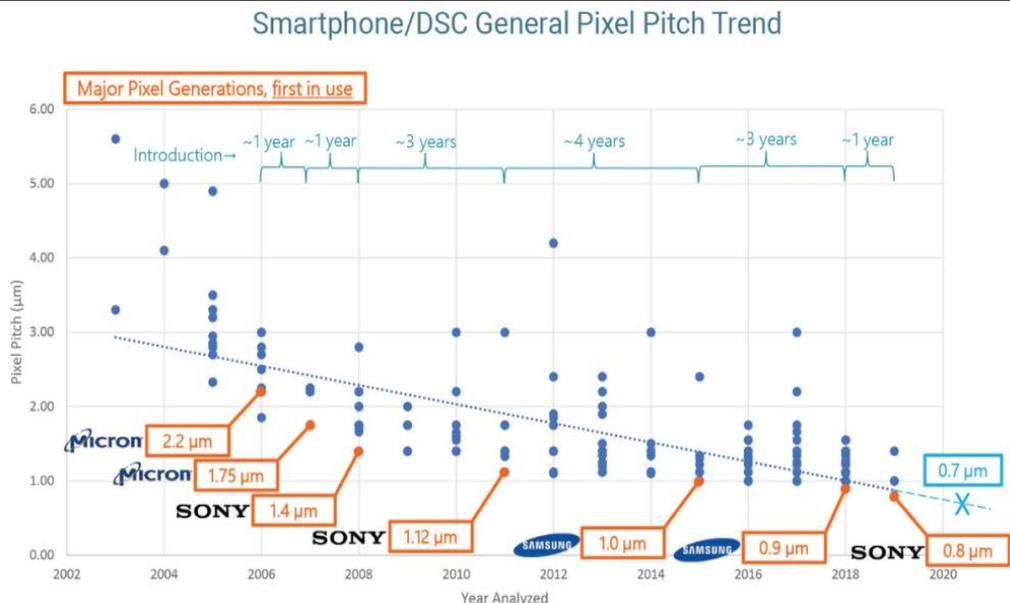
图 37: 传统背照式 CIS 结构和堆栈式 CIS 结构对比



资料来源: 索尼官网, 信达证券研发中心

得益于众多厂商在技术标准上的突破，像素微缩渐成趋势。根据研究机构 TechInsights 统计的近 20 年智能手机/数码相机 (DSC) 的 CIS 像素大小变化趋势，像素正变得越来越小，目前在 48MP 的图像传感器中，使用 0.8 μm 大小的像素已成主流。从像素微缩的进展来看，从 1.12 μm 开始，像素微缩的技术开发速度越来越快，1.0 μm 到 0.9 μm 用了 4 年的时间，而 0.9 μm 到 0.8 μm 只用了 1 年时间，且迅速取代 0.9 μm 成为市场主流。

图 38: 智能手机/数码相机的 CIS 像素大小变化趋势



资料来源: Tech Insights, 信达证券研发中心

2020 年 4 月豪威率先推出 0.7 μm 的 OV64B, 抢占了市场先机。随后三星跟随豪威的脚步，也推出了自家的 0.7 μm 产品，但较豪威有半年以上的时间差。而索尼则受限于自有 55nm

制程，需要寻求外部晶圆代工厂合作，才可生产 0.7 μ m 及以下 CIS，产品推出时间仍有较大不确定性。

表 5：目前市场上的 0.7 μ m CIS 产品

厂商	型号	分辨率	尺寸	像素类型	帧率	量产时间
豪威	OV64B	64MP	1/1.34"	PureCel Plus	30fps 8K	2Q20
三星	HM2	108MP	1/1.53"	ISOCELL Plus	120fps 4K	3Q20
三星	GW3	64MP	1/1.97"	ISOCELL Plus	60fps 4K	4Q20
三星	GM5	48MP	1/2.55"	ISOCELL 2.0	60fps 4K	4Q20
三星	JD1	32MP	1/3.14"	ISOCELL Plus	120fps FHD	3Q20
三星	GH1 (前置)	43.7MP	1/2.65"	ISOCELL Plus	60fps 4K	2Q20

资料来源：三星官网、豪威官网，信达证券研发中心

展望未来，由于可见光中最长的红色光波波长在 0.6 μ m-0.8 μ m 左右，因此 0.6 μ m 也基本是 CMOS 传感器单个像素的极限尺寸，低于 0.6 μ m 将超出光学衍射极限，无法正常拍摄。我们预计，豪威科技将于年内推出 0.61 μ m 的产品，继续引领像素微缩的进程，挑战光学极限。

2.4 从 COB 到 FC，封装工艺不断创新

目前，传统的 CMOS 图像传感器及摄像头模组封装工艺包括 COB (ChipOnBoard) 和 CSP (ChipScalePackage) 两种工艺。其中，COB 把感光芯片通过金线绑定到基板上，再把镜头和支架（或马达）粘合到基板上；CSP 把感光芯片通过 SMT 焊接到基板上，再把镜头和支架（或马达）粘合到基板上。

除此之外，在全面屏趋势下，摄像头模组的小型化成为发展趋势，各大厂商积极推出创新性封装工艺，如苹果自 iPhone 5 开始采用的倒装芯片（FC: FlipChip）封装，该技术中芯片到基座之间路径最短，为高速信号提供了良好的传输路径，由于不使用引线框架或塑料管壳，重量和外形尺寸也有所减小。

CSP 工艺采用对感光面进行玻璃保护、在背面添加锡球引线的方式，简化了后续摄像头模组的加工工艺，并降低了模组制造成本，且 CSP 封装的芯片由于有玻璃覆盖，对洁净度要求较低、良率也较好、制程设备成本低、制程时间短，但其在光路精度、杂散光、可靠性等级方面表现不及 COB 工艺。而 COB 工艺的主要流程为：在超洁净环境下，将测试、减薄、切割后的 CMOS 图像传感器芯片直接粘贴在摄像头模组底部的软硬结合柔性电路板上，再进行一系列复杂的后续工序，能够提升摄像头模组的光学性能和可靠性，有效节约空间，但存在成本较高、工程制样及量产周期较长等缺点。

表 6：CMOS 图像传感器和摄像头模组主要封装工艺

封装工艺	主要应用	主要优点	对应厂商
CSP 工艺	安防、PC 等其他消费电子	封装段由前段制程完成，简化了后续摄像头模组的加工工艺，且 CSP 封装的芯片由于有玻璃覆盖，对洁净度要求较低、良率也较好、制程设备成本低、制程时间短。	半导体封装厂商
COB 工艺	手机（苹果采用的倒装芯片（FlipChip）封装为 COB 变形）	可直接交给组装厂，同时具有影像质量较佳及模组高度较低的优势，有效节约空间。	摄像头模组厂商

资料来源：信达证券研发中心

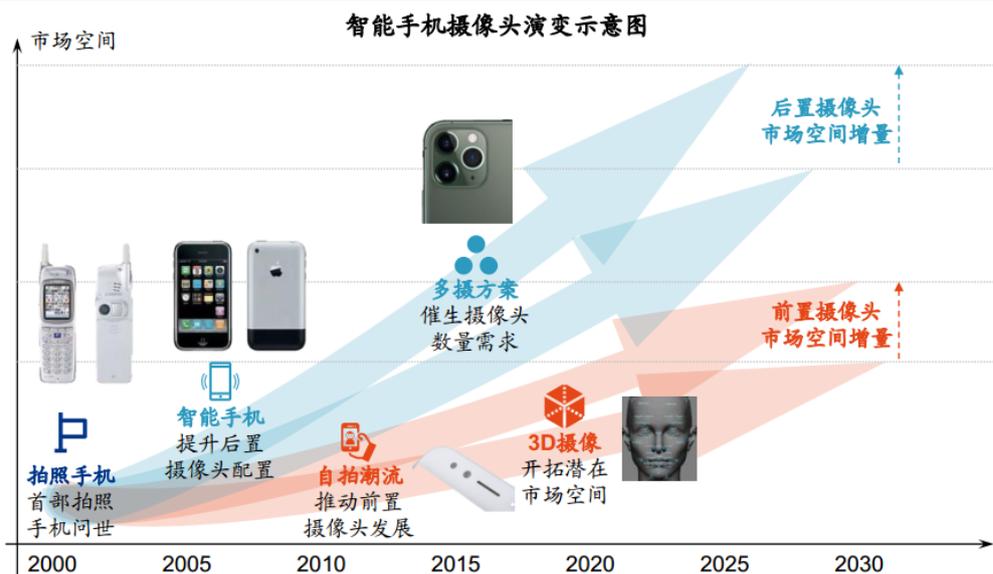
三、手机 CIS：成长与创新共进，豪威科技后发先至

自 2000 年首部具有拍照功能的手机问世以来，手机摄像头经历了数次技术变革。2007 年，苹果第一代智能手机的发布受到了广泛的市场关注，此后手机的摄像功能出现了飞跃式发展。后置摄像头从第一代 iPhone 的 200 万像素快速上升至 iPhone 4s 的 800 万像素，CMOS 图像传感器也完成了由前照式向背照式的转变。同时，用户对于智能手机自拍功能的诉求愈发强烈，终端厂商因此在前置摄像头方面投入了更多的研发精力，逐渐向着 800 万像素以上的中高阶配置发展。

2011 年，随着双摄方案推向市场，多个摄像头在智能手机上的组合使用成为了行业主流发展趋势。多家智能手机厂商纷纷通过提高摄像头像素水平和增加摄像头数量相结合的方式提升综合拍照效果。2017 年，苹果 iPhone X 推出了 3D 结构光方案摄像头，标志着 3D 摄像头成为了新的技术发展方向。目前主流终端品牌分别采用双目立体成像、结构光、ToF (Time of Flight) 等方案，不断探索 3D 摄像头的潜在应用场景。

除高像素、多摄、3D 摄像等趋势外，智能手机摄像头还经历了大光圈、更快自动对焦、光学防抖等多种技术变革。整体上看，用户对拍摄体验优质化、多样化的需求对 CMOS 图像传感器的各方面性能提出了更为严格的要求，也推动了市场需求的不断增长。

图 39：智能手机摄像头演变历程

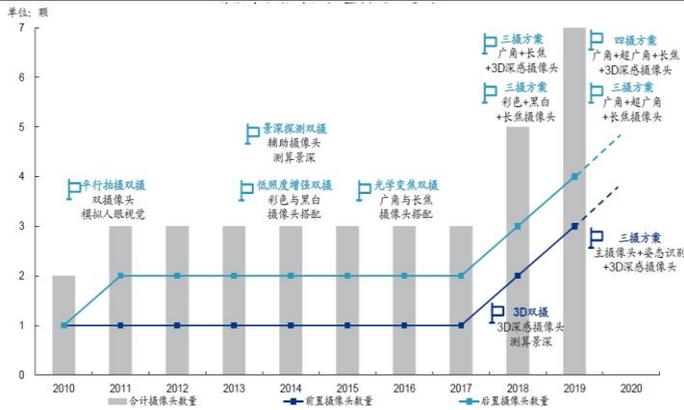


资料来源：格科微招股说明书，信达证券研发中心

1、三摄为长期趋势，旗舰机创新不止

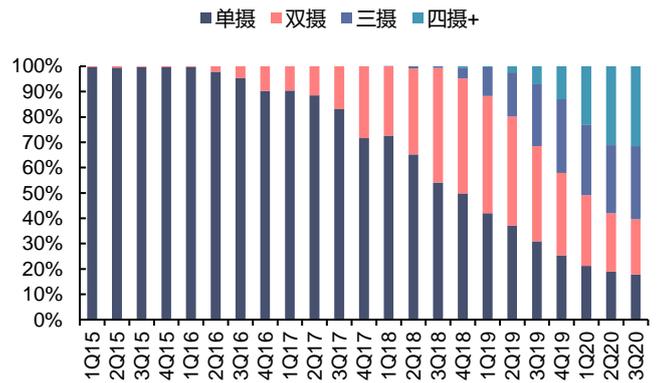
苹果及华为开创了多摄的风潮，各大厂商亦积极跟进。单部手机的摄像头数量持续增加。2020 年 6 月，华为推出的 P40 Pro+ 的摄像头数量达到了 7 个（前摄 2 个+后摄 5 个），摄像头从单一的拍摄功能也加入广角、超广角、3D 感知、景深、潜望等功能。由于摄像头数量与其中元器件数量成正比，因此直接带动了 CMOS 图像传感器需求的增加。参考咨询机构 IDC 的数据，**2020 年三季度，搭载双摄及以上的手机占比已经超过 80%，其中三摄以上机型占比达到 60%左右。**

图 40：智能手机摄像头数量演变示意图



资料来源：格科微招股说明书，信达证券研发中心整理

图 41：CIS 传感器的结构示意图



资料来源：IDC，信达证券研发中心

然而伴随着 5G 时代的来临，各家厂商为争夺先发优势，不断推出价格更低的 5G 手机。价位段下沉的同时，伴随着 5G 套片及射频价值量的提升，从而挤压了其他零部件的成本，光学模组作为成本占比较高的部件，不可避免会受到阶段性影响。

据信达电子产业链调研，处理器方面：高通主打旗舰机的 8 系列处理器 ASP 100 美金左右，相较 4G 时代 ASP 提升了 30 美金有余；而高通中高端 7 系列处理器在 45 美金以内，但我们预计 2021 年新款方案售价会提升 10-20 美金。射频芯片方面：旗舰机 Sub-6 方案相较 4G 方案价值量提升了 15 美金左右，即便是不追求全频段覆盖的中低端机型，其价值量相较 4G 也有 5 美金左右的提升。

图 42：高通骁龙 4-8 系列芯片产品矩阵图（红框-支持 5G、蓝框-仅支持 4G）



资料来源：信达证券研发中心整理

受处理器及射频芯片的挤压，我们认为 2021 年中端机型会稳定在三摄方案，不再追求量的进一步堆叠。我们在这里以各大手机厂的次旗舰机型为例：vivo S 系列在 2020 年共推出 3 款手机，其中最新款 S7e 售价 2398 元起，采用了 64MP 广角+8MP 超广角+2MP 虚化镜头的三摄方案，而此前发布的 S5/S6 机型均为四摄。小米亦是如此，作为 2000-4000 元的主力机型，红米 K30s 至尊版也从四摄降至三摄。

有部分投资者担心摄像头数目减少会影响产业链公司业绩表现，就价值量来看，从四摄降至三摄，一般减少的是一颗 200-500 万像素的微距或人像摄像头，同时虽然摄像头数目有所减少，但副摄的像素和性能都有所提升。所以对模组及 CIS 供应商的业绩影响非常有限。

此外，目前三摄渗透率仍有提升空间，据 IDC 数据统计，2020 年 Q3，全球仍分别有 17.85% 及 21.8% 的智能机搭载了单摄及双摄方案。未来这些机型也有充足潜力向三摄转型。据信达电子测算，全球智能手机后置摄像头的总需求将从 2018 年的 19.87 亿颗增长至 2024 年的 40.32 亿颗，年均复合增速达到 12.52%，平均单部智能手机所搭载的摄像头数量也将从 2018 年的 2.4 颗增长至 2024 年 4.0 颗。

图 43：红米 K30 系列光学规格



	Redmi K30 5G	Redmi K30 Pro	Redmi K30 Ultra	Redmi K30s Ultra
发布时间	2019-12	2020-03	2020-08	2020-10
主摄	6400万像素主摄	6400万像素主摄	6400万像素主摄	6400万像素主摄
副摄1	800万像素超广角	1300万像素超广角	1300万像素超广角	1300万像素超广角
副摄2	500万像素微距	500万像素长焦	500万像素长焦	500万像素微距
副摄3	200万像素人像	200万像素人像景深	200万像素人像景深	-
SoC	骁龙 765G	骁龙 865	天玑 1000+	骁龙 865
起售价	RMB 1999	RMB 2999	RMB 1999	RMB 2599

资料来源：小米，信达证券研发中心整理

而旗舰机型方面，我们认为光学升级仍未停步，如华为 Mate 40 Pro+、vivo X60 Pro+ 采用了潜望式摄像头；iPhone 12 Pro 系列首次搭载了 LiDAR 激光雷达。我们认为，未来随着潜望、TOF 等光学创新的日渐成熟，其价位段亦将不断下沉至中端主力机型，可期待光学的创新表现。

图 44：HMOV 旗舰机型的光学系统继续升级，搭载了潜望式或 3D 深感摄像头



资料来源：各品牌官网，信达证券研发中心整理

2、高像素占比持续提升，“大底”驱动晶圆用量增加

2.1 高像素趋势下，像素微缩先行者深度受益

理想情况下，像素越高意味着图像解析力越好。高像素摄像头通常在智能手机中承担主摄功

能，决定了手机拍照成像的清晰度与真实度。消费者对高像素主摄的感知力也较强。

因此，各大手机厂在像素升级之旅上一路飞奔。当前主流厂牌的旗舰机主摄像头像素已达 4800 万至 6400 万，甚至部分机型已采用 1 亿像素方案。2019 年小米推出了 CC9 Pro 首次搭载 108MP 像素的主摄像头，标志着手机像素正式进入过亿时代。

图 45：小米 CC9 Pro 开启手机像素过亿时代



资料来源：小米官网、信达证券研发中心

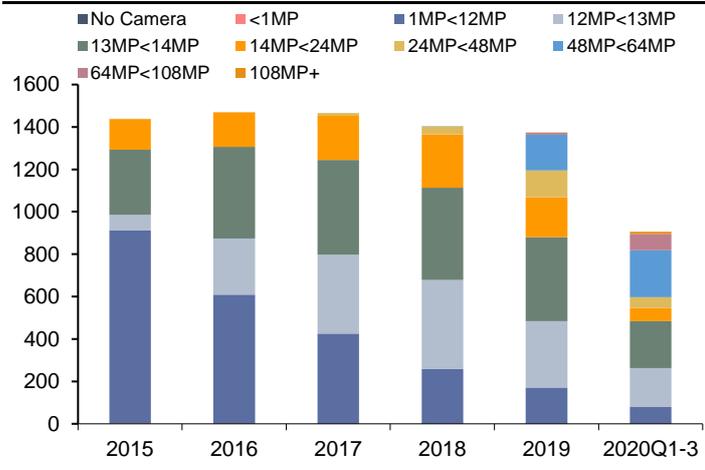
图 46：高低像素成像对比（左：12MP；右：48MP）



资料来源：SONY、信达证券研发中心

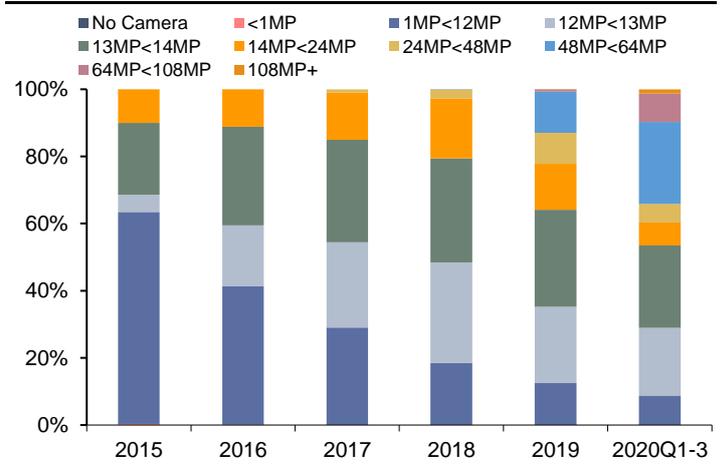
从主摄的像素结构来看，48MP 及以上的高像素占比在近两年快速提升。根据 IDC 数据，2018 年，48MP 及以上的智能手机出货量仅 1000 万部出头，渗透率仅 0.01%；到 2019 年，48MP 及以上的智能手机出货量达到 1.78 亿部，渗透率快速提升至 13%；2020 年前三季度，48MP 及以上的智能手机出货量已达到 3.1 亿部，占比大幅提升至 34.17%。

图 47：全球智能手机分像素出货量（单位：百万部）



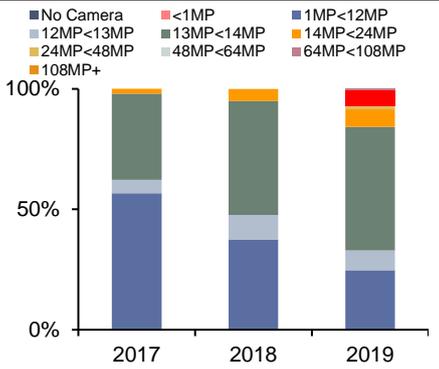
资料来源：IDC，信达证券研发中心

图 48：全球智能手机主摄像素结构

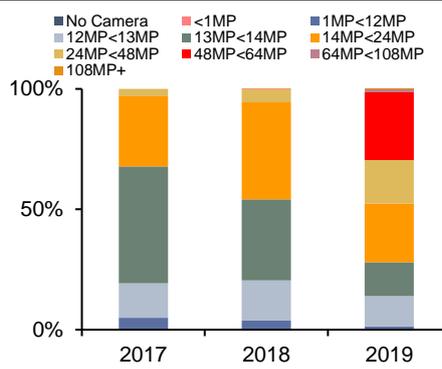


资料来源：IDC，信达证券研发中心

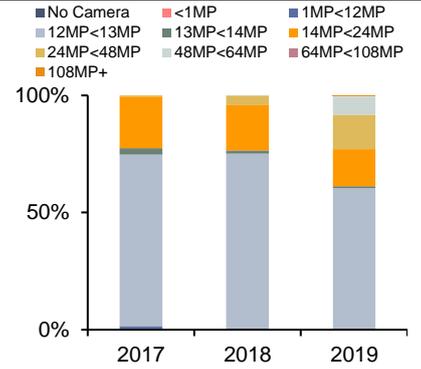
随着高像素向中低端机型进一步渗透，48MP 将逐渐下沉至低端机型。从价位段来看，近三年，不论低端、中端还是高端智能手机，后置主摄相机向更高像素渗透的趋势明显。2019 年，4800 万及以上像素已经快速向 400 美金以下的中低端智能手机渗透，400 美金以下的中低端智能手机在 4800 万及以上的智能手机中占比已达到 83.59%，后续有望进一步下沉至 200 美金以下的低端市场，成长空间极大，同时副摄的像素升级趋势也将持续。

图 49：200\$以下智能手机主摄像头像素结构


资料来源：IDC，信达证券研发中心

图 50：200\$-400\$智能手机主摄像头像素结构


资料来源：IDC，信达证券研发中心

图 51：400\$以上智能手机主摄像头像素结构


资料来源：IDC，信达证券研发中心

无论是旗舰机亦或是中低端机型。高像素升级均是主要方向。只不过路线有所不同，对于旗舰机而言，大底高像素是标配。而对于中低端机型而言，微缩像素尺寸，控制成本为第一要务。豪威科技作为像素尺寸微缩的先行者，于 2020 年 4 月推出 OV64B 芯片，采用 0.7 μm 的像素尺寸实现 64MP，目前已成为中端机型最为主流的方案。同时，随着 2021 年 0.61 μm 48MP 产品的推出，豪威科技还将在千元机市场大放异彩。

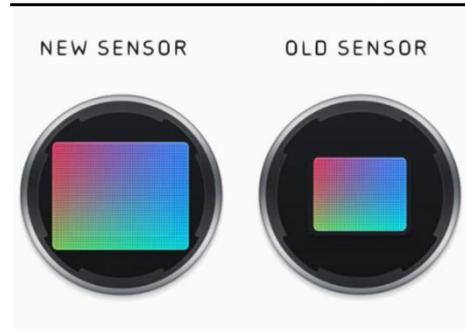
2.2 大底+高像素成旗舰机标配

Pixel size 小型化带来的后果是单个像素对光线收集的能力相比同等尺寸下的低像素 CIS 有所下降，而感光度的下降则可能导致图片质量的下降。像素越大，能捕捉的光线越多，照片的细节和色彩也更丰富，尤其是在弱光环境下，也能拍出清晰的照片。因此，增大像素大小，提升 CIS 进光量成为了实现高像素的关键因素之一。为提升 CIS 进光量，同时为容纳更多的像素，CIS 尺寸也越变越大。

以小米 10 至尊版为例，其采用了豪威的 48MP 传感器 OV48C，感光尺寸高达 1/1.32 英寸，dxomark 拍照评分达到 133 分，直接斩获评测头名。为了争夺高端旗舰市场，CIS 厂商也在不断推出大底高像素的传感器。以豪威的 6400 万像素传感器 OV64A 为例，该款 CIS 的像素大小达到了 1 μm ，光学尺寸 1/1.34 英寸，与豪威 0.8 μm 的 6400 万像素 CIS 相比，OV64A 的灵敏度提高 60% 以上，在低光条件下的性能更加优异。

图 52：华为旗舰机


资料来源：image sensors world，信达证券研发中心

图 53：iPhone CIS 大小比上一代提升 47%


资料来源：macobserver，信达证券研发中心

“大底”和高像素的结合，一方面可以增强图像解析力，在光照充足的条件下让成像更清晰；另外可实现更高倍率的数字变焦或配合光学变焦的“混合变焦”；同时也能通过“过采样”实现更高的画面信噪比和锐度，因此可显性带动机型热度。

但随着这一趋势的不断发展，进行对反拜耳的运算以及一系列的图像数据处理对于算力的要求空前增加，对处理器的性能也有更高的要求。以 1 亿像素的小米 CC9 Pro 为例，其搭载的高通骁龙 730G 系旗舰处理器要三四秒时间才能生成照片。此外，照片大小可达 27M 左

右，不仅占用内存，也会造成读取速度慢的问题。而且，超高像素可能带来的衍射效应、镜头自身解析力的局限、以及图像处理算法等因素也都互相牵制地共同影响着最终的成像效果，因此我们预计大底+高像素短期只会应用于旗舰机型，长期有望逐渐下沉至更多机型。

图 54：旗舰机主摄使用越来越大的 CIS

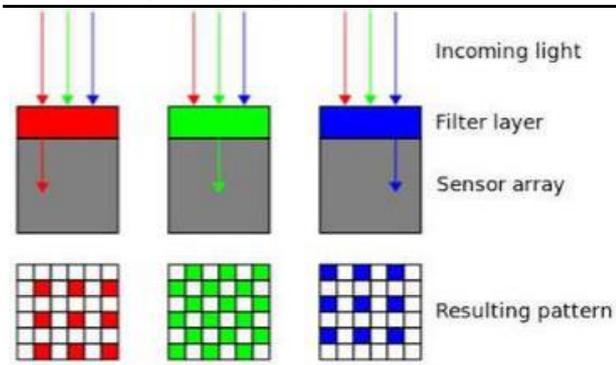
Year	2016	2017	2019	2020	2021	
CIS尺寸	 1/3.00 inch	 1/2.55 inch	 1/1.70 inch	 1/1.33 inch	 1/1.33 inch	 1/2.00 inch
机型	Apple iPhone 7 Plus	三星 Note 8	华为 Mate 30 Pro	三星 S20 Ultra	小米11	Compact DSLR

资料来源：Counterpoint，信达证券研发中心

2.3 滤光片排列和 CMOS 底部架构改进

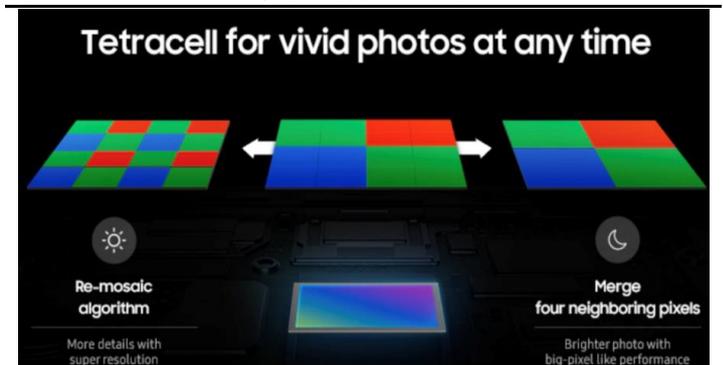
“大底”之外，提升 CIS 进光量的另一个途径是改变滤光片的排列方式。具体来说，在传统的拜耳阵列的彩色滤镜系统下，每个像素都只能感知红绿蓝的一种色光，最终出片需要通过某种“猜色”算法（反拜尔运算），来还原每个像素的真实色彩。而索尼的 Quad Bayer 阵列和三星的 Tetracell 阵列，其目的都是实现“四像素合一”，每四个像素都同时采用同一种色彩的滤镜，从而实现每四个像素感知一种色光，就好像合成了一个面积达到单像素四倍的大像素一样联合工作，而像素也变成了 12MP。具体应用中，在白天强光情况下，可通过独立的信号处理器直接输出有效像素 48MP 的高清图像，在弱光/夜景拍摄情况下利用上述新排列技术提升进光量进而提升画质。

图 55：拜尔阵列滤光示意图



资料来源：CSDN、信达证券研发中心

图 56：三星 Tetracell 排列结构变换示意图



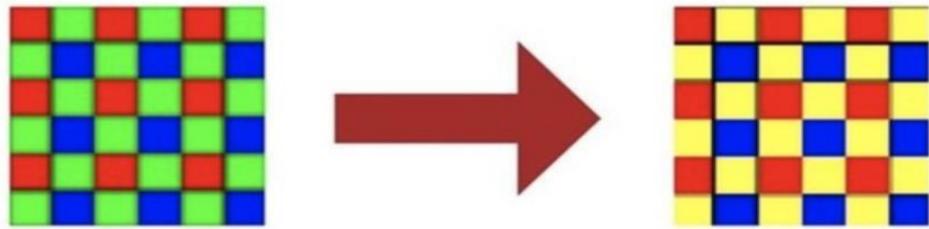
资料来源：三星、信达证券研发中心

上述四像素合一的方案也并非由原来 0.8 μ m 的像素突变成 1.6 μ m 大像素这么简单。索尼的方案中，四个像素的表面积虽然比一个像素大，但其仍无法和一个真正的大像素相比，因为像素合成和像素间隔断等牺牲的表面积，仍然带来一定影响。同时，暗光下的有效像素也大大降低，图像解析力也随之降低。

因此，某些厂商提出了转换 CMOS 传感器底部架构的方法提升进光量。例如，华为 P30 Pro 中采用的 IMX600Y CIS 首次由将传统的拜耳 RGGB 结构改为了 RYYB 结构。历史上，柯达公司的拜耳最早发现人眼对红绿蓝中的绿色最敏感，因此提出了 1 红 2 绿 1 蓝的 RGGB 排列方式将黑白信息转化成彩色信息，也就是拜耳阵列。但由于光线在经过滤光片时，只允许同种颜色的光进入，因此拜耳阵列的分色作用在转化颜色信息的同时也会导致光线强度的损失。而华为提出的 RYYB 结构将两个绿色像素（G）换成了黄色像素（Y），而黄色是由绿色

和红色相加而成，因此相比 RGGB 结构，RYYB 结构变相地增加了红色的进光量，据测试其可提升进光量达 40%，因此有绝佳的暗光夜景拍摄效果。但是由于黄色像素较多，会出现偏色问题，需要强大的图像处理器和算法来实现更好的调色准确性。

图 57: RGGB 结构变为 RYYB 结构



资料来源: 中关村在线、信达证券研发中心

3、索尼三星豪威三足鼎立，豪威 OV64B 后发先至

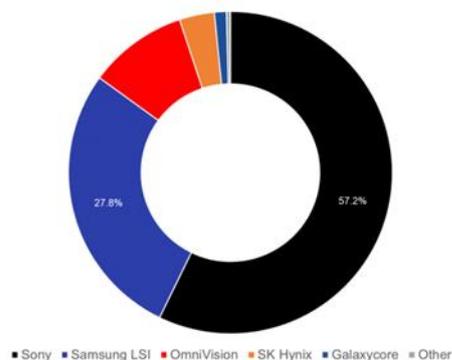
未来 3 年内，智能手机仍将是 CMOS 图像传感器行业最重要的下游应用市场。目前，在手机摄像头领域已得到应用的背照式技术、全局快门 (GS)、滚动快门 (RS)、3D 堆叠技术、3D 顺序集成技术等仍将是未来 CMOS 图像传感器重要技术发展方向。此外，随着智能手机后置摄像头数量的增加，不同功能摄像头的专业分工将愈发明显，单独一家 CMOS 图像传感器厂商难以在各项功能上均占据领先优势。

3.1 竞争格局：索尼、三星、豪威三强争霸

在目前的竞争格局下，尽管索尼新产品发布速度较快，但豪威科技和韩国三星同类产品紧追其后，因此没有一家厂商能在市场上形成完全代差优势。在同一代产品的生命周期内 (18 个月左右)，多数时间三个厂商产品同质化较高，造成了寡头竞争的市场格局。根据咨询机构数据，2020 年索尼在智能手机 CIS 市场份额已从 2019 年上半年的 55% 以上下降至 46%，三星电子的市场份额维持在 30% 左右，豪威在智能手机 CIS 市场份额已达到 10%。

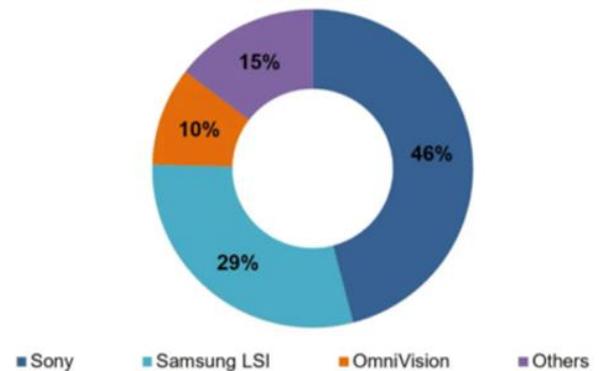
预计未来 1-2 年内，日本索尼、韩国三星、豪威科技三家主导企业或将发挥自身技术优势，有所侧重地专注于某几个功能摄像头的研发和设计，在彩色主摄、黑白辅摄、广角、长焦、虚化、视频、3D 交互功等主要功能中，每家厂商或将在其中 2-3 个领域具备显著技术优势。因此索尼和三星的领先优势将逐渐被豪威追赶甚至超越，三家厂商的市场份额差距有望进一步缩小，豪威有望在产品端、客户端等进一步突破。

图 58: 2019H1 智能手机 CIS 市场竞争格局



资料来源: counterpoint、信达证券研发中心

图 59: 2020 年智能手机 CIS 市场竞争格局



资料来源: strategy analytics、信达证券研发中心

3.2 经营模式：IDM 和 Fabless 模式各有所长

从经营模式来看，豪威科技属于 Fabless 厂商，生产环节主要委托给业内知名晶圆代工企业；

请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com> 33

而豪威的主要竞争对手索尼和三星均属于 IDM 厂商，都拥有自己的晶圆厂。虽然 IDM 模式使得索尼和三星的生产能力优于豪威科技，但与此同时，由于晶圆厂投资巨大，通常 IDM 公司不会对晶圆厂轻易投资建厂，随着 CMOS 图像传感器逐渐高像素化，工艺制程也逐渐升级，豪威反而更容易通过 Fabless 模式向台积电等拥有国际先进制程的晶圆厂代工，率先开展先进工艺制程产品的研发。豪威于 2020 年 4 月推出的 OV64B 就是世界首颗 0.7 μm、6400 万像素的图像传感器，在工艺上豪威已经实现了对竞争对手的超越。

此外，当前半导体行业最为热门的话题即是缺货涨价潮。据半导体行业观察报道，目前 5MP 和 8MP CIS 产能处于供不应求的状态，因此各大晶圆代工厂从 2020 年 12 月开始均有不同幅度的涨价。三星索尼作为 IDM 可以享受产能优势，在芯片缺货之际拿到更高利润。对于豪威科技而言，公司作为龙头芯片设计公司，是诸多晶圆厂的核心客户，产能方面自是无需担忧，虽然晶圆厂有些许涨价，但公司亦可通过芯片涨价转移给下游客户，缺货对于豪威而言，也并无太大影响。

表 7：主要 CMOS 厂商晶圆代工产能分配情况

	CMOS vendor foundry capacity												Remarks	
	8" (K pieces / month)				12" (K pieces / month)									
	TSMC	Samsung	SMIC	Hynix	TSMC	Samsung	SMIC	Hynix	Sony	HLMC	XMC	Powerchip		
GalaxyCore	-	25-30	20	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-	2MP, 5MP, and 8MP for phones and security CIS
OmniVision	20	-	-	-	20	-	14	-	-	20	15	-	5	PowerChip 12" is only for 2MP (Ovo2B) only TSMC's 8" is for automotive / security products
Samsung	-	50-60	-	-	-	65	-	-	-	-	-	-	-	Focus on 5MP and 8MP for phones
Sony	-	-	-	-	-	-	-	-	133	-	-	-	-	
SK Hynix	-	-	-	30	-	-	-	10	-	-	-	-	-	Focus on 5MP and 8MP for phones

资料来源：Omdia、信达证券研发中心

3.3 索尼：IMX 系列传感器称霸智能手机，大 pixel 路线能否持续？

智能手机拍照技术的飞速发展离不开 CMOS 图像传感器技术的进步，而索尼的 IMX 系列产品无论从产品性能还是市占率方面都在过去十年占有绝对优势。目前智能手机用索尼 CIS 均属于索尼的 Exmor 传感器产品系列，主要分为 Exmor R 和 Exmor RS 系列，其中 Exmor R 为背照式传感器系列，索尼在 2008 年 6 月 11 日发布的；Exmor RS 是堆栈式传感器系列，在 2014 年 11 月正式商品化。目前索尼推出的 IMX 系列传感器主要为 Exmor RS 堆栈式传感器。

Exmor RS 传感器产品型号主要按照 IMX1##、IMX2## 等数字顺序向后命名，不同数字系列一般每隔 1-2 年升级一次。Exmor RS 系列堆栈式传感器虽然 2014 年 11 月才宣布商业化，但早在 2012 年 8 月，索尼即已推出 IMX135、IMX134 和 ISX014 三款堆栈式图像传感器，这三款也是全球第一批索尼堆栈式图像传感器。另外值得一提的是，从 IMX145 开始，索尼开始为 iPhone 量身定制图像传感器，iPhone 4s、iPhone 5 和 iPhone 5c 均使用了索尼的 IMX145；2014 年推出的改进版 IMX145 更是加入了相位对焦技术 (PDAF)，为后来索尼和 iPhone 的持续合作提供了坚实基础。

表 8：索尼的 IMX 系列图像传感器发展历史

	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
800万像素	IMX145	IMX134	IMX145 PDAF版		IMX219				
			IMX179		IMX268				
1200-1300万像素		IMX135	IMX214	IMX Mono	IMX286	IMX333	IMX486		
				IMX258	IMX260				
				IMX278	IMX362				
					IMX363				
					IMX378				
					IMX380				
1600万-2100万像素		IMX220	IMX230	IMX234	IMX338	IMX400	IMX498		
				IMX240	IMX398		IMX519		
				IMX298	IMX351				
					IMX371				
					IMX376/K				
2300万像素				IMX300	IMX318				
2480万像素							IMX550		
							IMX576		
4000万像素							IMX600	IMX650 (IMX600Y)	IMX608
4800万像素							IMX586	IMX582	IMX689
5000万像素									IMX700
6400万像素								IMX686	IMX682

资料来源：IT之家、信达证券研发中心

在产品路线上，近年来，索尼坚持走大 pixel 路线，在为 iPhone 定制图像传感器之外，还为华为的 P 和 Mate 高端旗舰机定制大 pixel 图像传感器。如为华为 P40 系列和 Mate 40 系列定制的 IMX700 图像传感器像素大小已达到 1.22μm，与此同时带来 1/1.28 的超大光学尺寸。但索尼的大 pixel 路线同时带来的是成本的提升，在与三星和豪威等竞争对手不断推出的 0.8μm 和 0.7μm 甚至更小像素的高像素产品竞争时，索尼在高端旗舰机之外的产品竞争力开始下降，后续产品路线有待观望。

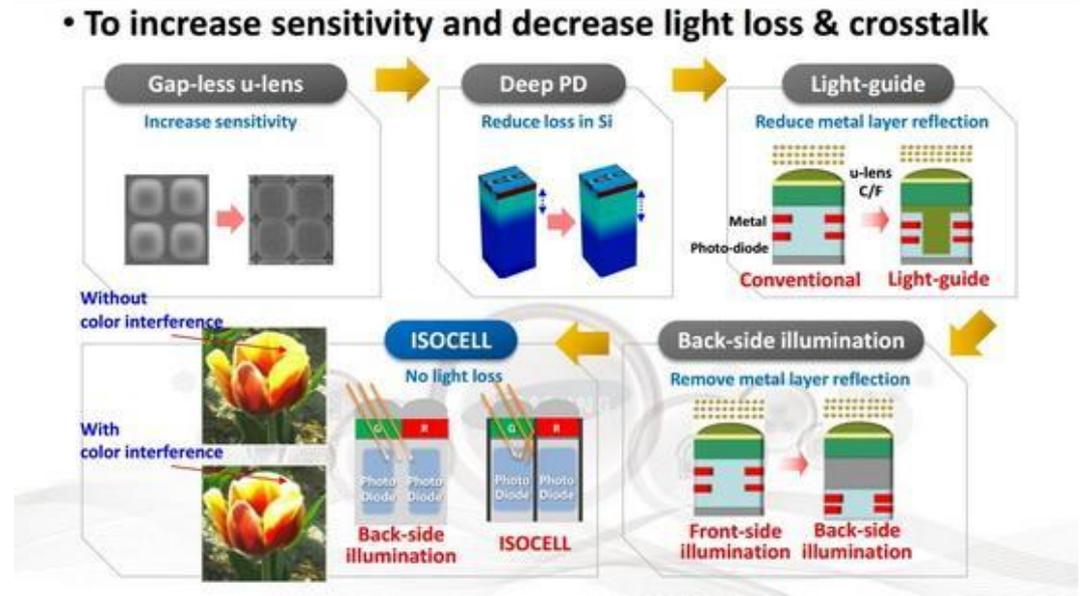
表 9：目前索尼的主要 CIS 产品

型号	像素数	像素大小	光学尺寸	像素布局	上市时间	代表机型
IMX586	48M	0.8μm	1/2"	RGGB	2018.07	华为 Nova4、荣耀 V20、小米 9 等
IMX582	48M	0.8μm	1/2"	RGGB	2019.05	Redmi K20、荣耀 9X Pro 等
IMX600	40M	1μm	1/1.73"	RGGB	2018.04	华为 P20 Pro、Mate20 Pro、荣耀 V30 等
IMX600Y	40M	1μm	1/1.73"	RYYB	2019.03	华为 P30 Pro、Mate30 Pro、荣耀 V30 Pro 等
IMX686	64M	0.8μm	1/1.79"	RGGB	2019.12	Redmi K30 系列等
IMX689	48M	1.12μm	1/1.43"	RGGB	2020.03	OPPO Find X2 Pro、一加 8Pro 等
IMX700	50M	1.22μm	1/1.28"	RYYB	2020.04	华为 P40 系列、Mate40 系列等

资料来源：索尼官网，信达证券研发中心

3.4 三星：ISOCELL 技术不断进化，超高像素能否突围？

三星在 2013 年首次发布其 ISOCELL 技术，并以此命名其传感器品牌。ISOCELL 主要取意于“隔离 (isolate)”和“细胞 (cell)”，主要基于 BSI 进行改进，就是通过在图像传感器里的像素之间形成一道物理性绝缘体，来有效防止进入像素的光信号外漏；除此之外，由于屏障存在，所以进入像素的光信号互相之间串扰影响也被大大降低，从而提升了图像清晰度和色彩表现。三星第一款使用 ISOCELL 技术传感器的智能手机是 Galaxy S5 旗舰机。三星称其 ISOCELL 技术干涉现象相比传统背照式减少了 30% 以上，提高了色彩还原度，同时还增大了 30% 的受光面积，即使在光线不足的阴暗环境下也能拍出色彩鲜明的照片。

图 60：三星的 ISOCELL 技术


资料来源：三星官网、信达证券研发中心

在 2017 年 MWCS 展会上，三星 ISOCELL 图像传感器部门公布了全新的四个技术子品牌，分别为 ISOCELL Bright（亮）、ISOCELL Fast（快）、ISOCELL Slim（薄）和 ISOCELL Dual（双），每一个技术子品牌都针对特定的市场。**ISOCELL Bright 传感器技术**，主要指在光线特别不足、低光或暗光环境下，依然能提供高色彩保真度和超低噪点的明亮清晰的图像。**在 Fast 传感器技术中**，一定会使用 PDAF 相位检测对焦技术，即通过计算检测被拍摄对象的相位差来进行对焦的方式，而且还会加入引以为傲的 Dual Pixel 技术。传统 PDAF 对焦配有大概 5% 像素点用来测定相位差的像素点，且除了感知相位差之外，没有接受颜色信号的功能；但 ISOCELL Dual Pixel 所有的像素点都支持测定相位差，且可让像素通过色彩信号更快判断相位差，让对焦更快更精准。**Slim 薄的技术**，则确保在保持纤薄机身的同时，也能拥有强大拍照功能的摄像头，为了让小尺寸的图像传感器实现高像素，三星给出的最直接的做法就是将每一个像素的体积都变小，从而保证摄像头模组功能依然强大。**ISOCELL Dual** 使用的就是彩色镜头搭配黑白镜头的组合方式，其中 RGB 彩色传感器负责基本功能，BW 黑白传感器主要用来收集光量。

图 61：传统 PDAF 图像传感器


资料来源：三星官网、信达证券研发中心

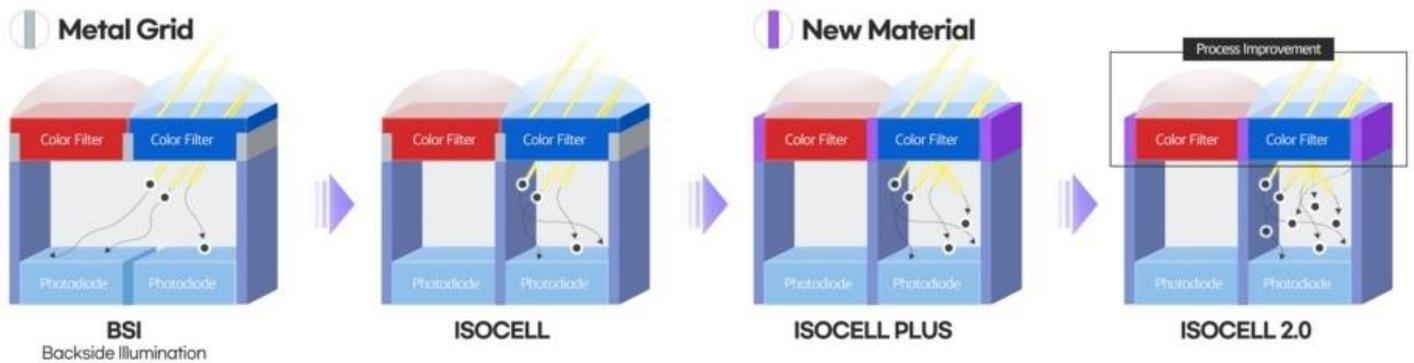
图 62：三星 ISOCELL Dual-Pixel 图像传感器


资料来源：三星官网、信达证券研发中心

随后，三星不断对其 ISOCELL 技术进行升级和改进，在 2018 年和 2020 年分别发布 **ISOCELL Plus 技术** 和 **ISOCELL 2.0 技术**。其中 ISOCELL Plus 技术主要采用了新的结构和原材料作为像素间阻隔；ISOCELL 2.0 是一项通过改善颜色过滤器间阻隔结构，尽量减少光线损失的技术。全新的 ISOCELL 2.0 技术能让传感器的感光度 (Sensitivity) 最多提高 12%，

就算微缩像素，仍能确保画质。从 2020 年 Q4 推出的 0.7 μm 超小尺寸产品上，三星将主要采用新一代 ISOCELL 2.0 技术。

图 63：三星电子“ISOCELL”技术发展历程



资料来源：三星官网，信达证券研发中心

在产品路线上，三星近年来通过不断像素微缩提高像素数，从 2015 年推出 1.0 μm 级像素 CMOS 到 2016 年推出 0.9 μm 级像素 CMOS，再到 2018 年推出 0.8 μm 级像素 CMOS、2019 年推出 0.7 μm 级像素 CMOS，三星像素微缩的脚步不断加快，也在不断突破推出更高像素的 CMOS 传感器。2019 年 8 月推出 1 亿像素传感器 ISOCELL Bright HMX，是业内首款超出 1 亿像素的移动图像传感器，首发搭载在小米 CC9 Pro 系列手机上。2020 年和 2021 年，三星又先后推出多款 108MP 图像传感器 HM1、HM2、HM3 等。但值得一提的是三星并未放弃大 pixel 路线的尝试，2021 年 2 月 23 日，三星发布 1/1.12" 超大底 ISOCELL GN2 传感器，像素大小 1.4 μm ，原生像素 50MP，但针对高像素场景也提供 1 亿像素输出功能。

表 10：目前三星的主要 CIS 产品

型号	像素数	像素大小	光学尺寸	像素排列	发布时间	代表机型
GM1	48M	0.8 μm	1/2"	2 \times 2 四合一，非硬件直出	2018.10	Redmi Note 7 等
GN1	50M	1.2 μm	1/31"	同时支持双像素和 Tetracell 技术	2020.05	vivo X50 Pro+、X60 Pro+ 等
GN2	50M	1.4 μm	1/1.12"	Dual Tetrapixel 技术	2021.02	小米 11 Pro、小米 11 Ultra 等
GW1	64M	0.8 μm	1/1.72"	2 \times 2 四合一	2019.06	vivo NEX3、Realme X2 Pro 等
GW3	64M	0.7 μm	1/1.97"	2 \times 2 四合一	2020.09	--
HMX	108M	0.8 μm	1/1.33"	2 \times 2 四合一	2019.08	小米 CC9 Pro、小米 10 Pro 等
HM1	108M	0.8 μm	1/1.33"	3 \times 3 九合一	2020.02	三星 S20 Ultra、三星 note 20 Ultra 等
HM2	108M	0.7 μm	1/1.52"	3 \times 3 九合一	2020.09	小米 10i (Redmi Note 9 Pro 国行版) 等
HM3	108M	0.8 μm	1/1.33"	3 \times 3 九合一	2021.01	Galaxy S21 Ultra

资料来源：三星官网，信达证券研发中心

3.5 豪威：差异化竞争路线，OV64B 后发先至

豪威近年来通过差异化竞争路线，对三星的工艺制程路线进行快速赶超，并加速追赶索尼在图像算法方面的技术优势。

2020 年内，豪威推出了主打大底高像素的 OV48C，采用了 1.2 μm ，1/1.32" 方案。其芯片面积已经相当于三星的 1 亿像素 HM1，且成像效果更是有过之而无不及。OV48C 在小米 10 至尊版纪念版旗舰机上得到应用，小米 10 至尊纪念版更是凭借豪威主摄登顶 DXO 榜首，显示了豪威 CIS 在拍照实力上的巨大进步。

此外，公司在 2020 年内，还陆续推出了 3 款 64M CIS 产品：分别为 2 月份发布的 OV64C (0.8 μm ，1/1.7")、4 月份发布的 OV64B (0.7 μm ，1/2")，以及 10 月份发布的大底产品 OV64A (1 μm ，1/1.34")。

其中，豪威 OV64B 已于 2020 年三季度开始交货，终端客户需求持续旺盛，预计将成为公司未来 1-2 年内的主力产品。据信达电子产业链调研，OPPO 将在今年的 RENO 系列机型上全面启用 OV64B CIS，预计全年出货量达 2000 万，如 A 系列跟进，则出货量上看 2500 万。整体而言，目前豪威的 0.7 μ m 64m 产品已在工艺制程、量产时间等方面大幅领先日韩厂商，未来随着公司 64M 产品持续技术升级和放量，有望推动公司业绩持续高增长。

就价位段来看，**豪威 64B 主打 2000-3500 价位段的中端机型。而即将发售的 0.61 μ m 48m 则目标市场瞄准 1000-2000 价位段的入门级机型。二者市场空间合计 5-6 亿部（剔除苹果及三星），份额提升空间巨大。**

表 11：目前豪威的主要 CIS 产品

型号	像素数	像素大小	光学尺寸	主要技术	发布时间	代表机型
OV48B	48M	0.8 μ m	1/2.26"	BSI-2 Stack	2019.06	荣耀 20 青春版、小米 10 青春版等
OV48C	48M	1.2 μ m	1/1.32"	PureCel Plus	2020.01	小米 10 至尊纪念版等
OV64C	64M	0.8 μ m	1/1.7"	PureCel Plus	2020.02	--
OV64B	64M	0.7 μ m	1/2"	PureCel Plus	2020.04	OPPO Reno 5 系列等
OV64A	64M	1 μ m	1/1.34"	PureCel Plus-S	2020.10	荣耀 V40 等
OV50A	50M	1 μ m	1/1.5"	PureCel Plus-S	2021.02	--

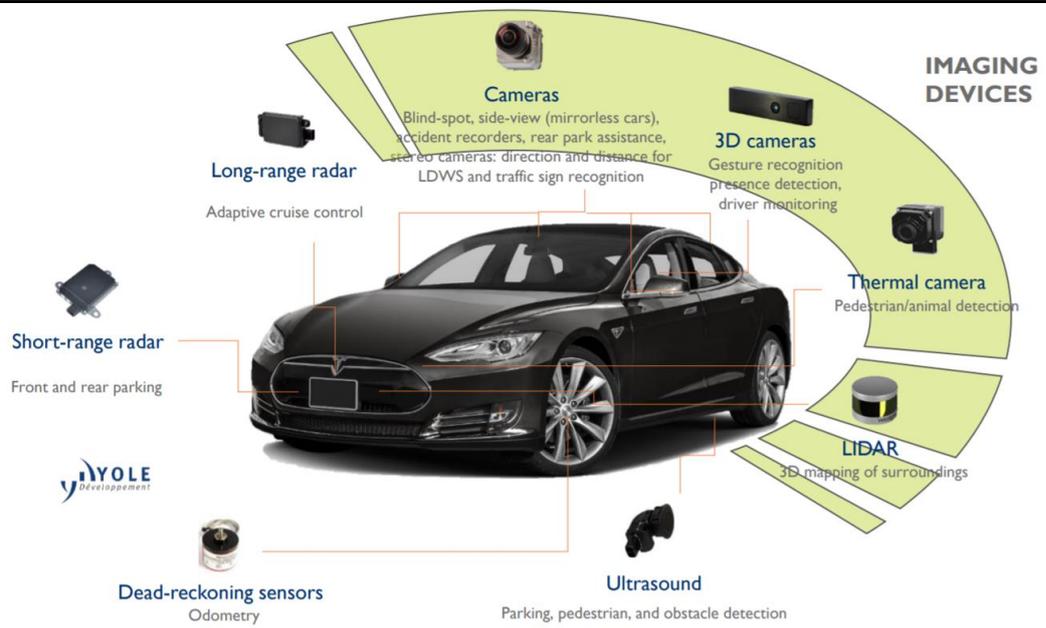
资料来源：豪威官网，信达证券研发中心

四、汽车 CIS：自动驾驶渐行渐近，车载 CIS 大有可为

除智能手机领域外，用于汽车的 CMOS 图像传感器发展十分迅速。近年来，随着车联网、智能汽车、自动驾驶等应用的逐步普及，汽车上摄像头的数量迅速增加，应用领域从传统的倒车雷达影像、前置行车记录仪慢慢延伸到电子后视镜、360 度全景成像、线路检测、障碍物检测、防撞和自动驾驶等。目前，后视摄像头是 CIS 汽车领域的主要应用，总体呈稳定增长趋势。

在未来，随着先进驾驶辅助系统的普及和自动驾驶技术的发展以及消费者对于行车安全的提高，车载 CMOS 图像传感器市场规模或将高速增长。根据 Yole Development 及 IC insights 统计数据，2016-2019 年全球车载 CMOS 图像传感器市场规模分别为 5 亿美元、7 亿美元、9 亿美元和 13 亿美元，占比从不到 5% 提升至约 7%。预计 2023 年将上升至 32 亿美元，年复合增长率 29.7%，汽车市场也将成为仅次于手机的第二大 CMOS 图像传感器应用领域。

图 64：车载 CMOS 图像传感器主要应用



资料来源：Yole、信达证券研发中心

公司主要向下游汽车市场供应用于车载摄像头的 CMOS 图像传感器，CMOS 图像传感器目前主要应用于汽车倒车影像和防碰撞系统之中。根据世界汽车组织（OICA）的统计数据，2019 年全球汽车产量为 9179 万辆，较 2018 年的 9539 万辆下降 3.78%。虽然全球汽车销量有所下降，但由于全球先进驾驶辅助系统（ADAS）与车联网市场高速增长，车载摄像头的出货量也呈逐年上升趋势。

1、车载算力不断增强，自动驾驶级别提升

汽车是日常出行的主要代步工具之一，其行驶安全直接关系到民众生命安全。根据日产汽车 2017 年的报告，高达 90% 的事故是疲劳驾驶、酒后驾驶等等人为错误引起的。自动驾驶系统的引入能够有效降低人为因素造成的交通事故，密歇根大学交通研究所曾分析了 2013-2017 年 370 万辆汽车的行驶状况，发现 L1 和 L2 级别的自动驾驶系统可显著降低交通事故的发生概率。因此从安全性的角度出发，自动驾驶系统有望成为未来汽车的标配。

图 65：搭载自动驾驶系统的汽车



资料来源：搜狐，信达证券研发中心

图 66：ADAS 功能的引入可降低事故发生率



资料来源：密歇根大学交通研究所，信达证券研发中心

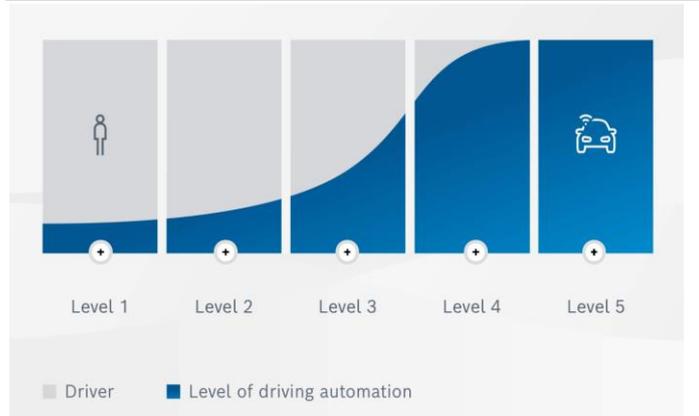
根据美国汽车工程师协会（SAE）的定义，自动驾驶分为六个级别，分别对应完全人类驾驶（Level 0）到完全自动驾驶（Level 5）。在 L0-L2 这三个阶段中，以驾驶员为主体，其中 L0 级别自动驾驶只提供感知信息，不参与操控，目的是辅助增强驾驶员对环境和危险的感知能力；L1 级别自动驾驶系统开始介入特定条件下的驾驶操控，提供如 ACC（自适应巡航）、AEB（紧急刹车）、LKA（车道保持辅助）等功能；L2 级别自动驾驶系统则更进一步，开始具备驾驶操控能力，但是需要驾驶员注意行车环境，随时待命以应对紧急情况。L3 级别以上的阶段，自动驾驶系统成为汽车操作主体，可以实现大部分驾驶功能，而驾驶员扮演辅助角色，并且不再需要随时待命。

图 67：自动驾驶系统各阶段定义及其特点描述

SAE 级别	称谓	描述性定义	方向盘和加速/减速操作	驾驶环境监视	动态驾驶任务后备	系统能力 (驾驶模式)
人类驾驶员监视驾驶环境						
0	非自动驾驶	人类驾驶员执行整个动态驾驶任务，即使有警告或干预系统的加持	人类驾驶员	人类驾驶员	人类驾驶员	NA
1	驾驶员辅助	一个驾驶员辅助系统通过驾驶环境信息执行特定驾驶模式下的转向或加速/减速操作，人类驾驶员执行其余的动态驾驶任务	人类驾驶员和系统	人类驾驶员	人类驾驶员	一级驾驶模式
2	部分自动驾驶	多个驾驶员辅助系统通过驾驶环境信息执行特定驾驶模式下的转向和加速/减速操作，人类驾驶员执行其余的动态驾驶任务	系统	人类驾驶员	人类驾驶员	一些驾驶模式
自动驾驶系统（这里简称“系统”）监视驾驶环境						
3	有条件的自动驾驶	自动驾驶系统执行特定驾驶模式下的所有动态驾驶任务，人类驾驶员适当作出应答	系统	系统	人类驾驶员	一些驾驶模式
4	高度自动驾驶	自动驾驶系统执行特定驾驶模式下的所有动态驾驶任务，不要求人类驾驶员作出应答	系统	系统	系统	一些驾驶模式
5	完全自动驾驶	自动驾驶系统执行所有动态驾驶任务，不限定道路和环境条件，可由人类驾驶员接管	系统	系统	系统	所有驾驶模式

资料来源：onsemi, SAE, 信达证券研发中心

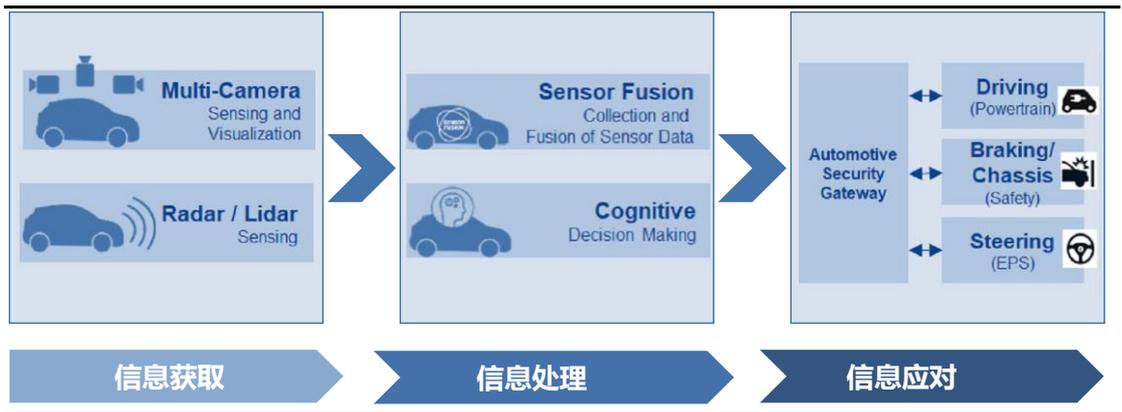
图 68：自动驾驶系统各阶段示意图



资料来源：bosch, 信达证券研发中心

从自动驾驶功能的实现过程来看，可以划分为三个阶段：环境信息的感知、认知、应对。其中，信息的感知是整个功能实现的最前端，主要依靠各类传感器实现，采集车身和行车环境的信息；信息的认知是使用车载处理器对收集到的信息进行融合处理，并依据算法识别出道路、车辆、行人、路标等关键内容，并提供给司机或行车电脑相应的选择；而信息的应对则是最后一部分，由司机或行车电脑根据情况进行决策，做出最终的应对。由此可见，自动驾驶功能的实现与各类硬件层息息相关，L0 级主要增加各类传感器，增强汽车的信息获取能力；L1-L2 级因为要赋予汽车信息处理和应对的部分权限，需要汽车进行更多的运算，开始提升对车载算力的要求；L3 级以上开始，汽车开始作为驾驶主体，对安全性有非常高的要求，因此对整个自动驾驶系统的能力都会有更高的要求。

图 69：自动驾驶功能的实现过程



资料来源: Analog, 信达证券研发中心

目前来看，多数汽车搭载的自动驾驶系统还处于 L0-L2 级别之间。从背后的推动力来看，L0、L1 级别的自动驾驶系统普及更多地是与驾驶安全有关，汽车厂商逐渐加入紧急刹车、行人检测等主动安全功能，降低事故发生的概率；另外各个国家和地区也积极推进相关政策，如联合国欧洲经济委员会 2019 年年初曾宣布，日本和欧盟等 40 个国家和地区就强制引入自动刹车的规则草案达成协议，将要求乘用车和轻型商用车厂商必须安装自动刹车系统。

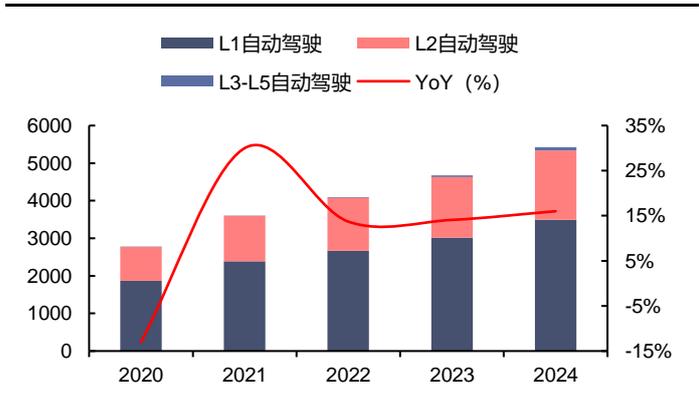
随着自动驾驶级别的提升，L2 级以上需要更强的软硬件能力，而半导体厂商和汽车厂商也在不断加大相关领域的投入，以特斯拉为例，该公司已经推出三代自动驾驶硬件，分别是 2014 年的 Hardware 1.0、2016 年的 Hardware 2.0、2019 年的 Hardware 3.0，其中 2019 年搭载的 FSD（全自动驾驶）芯片算力达 144 TOPS，相较其上一代芯片的 24 TOPS 大幅增长。而近期蔚来 ET7 的算力更是高达 1016 TOPS。算力增强可以支撑更多的信息处理，对未来 L2-L3 级的广泛应用起到更好的支撑作用。根据咨询机构 IDC 的预测，2024 年全球 L1 级自动驾驶汽车出货量将达到约 3495 万辆，2020 至 2024 年的 CAGR 为 16.9%；而 L2 级自动驾驶 2024 年出货量达到约 1843 万辆，2020 至 2024 年的 CAGR 为 19.8%。

图 70：特斯拉车载 FSD 芯片的芯片面积对比



资料来源: oktesla, 信达证券研发中心

图 71：全球自动驾驶汽车出货量预测（万辆）

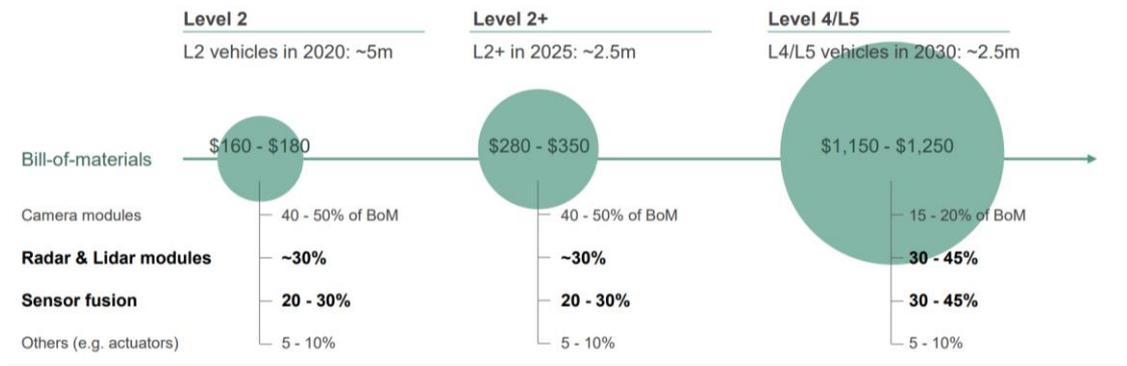


资料来源: IDC, 信达证券研发中心

2、自动驾驶感知层核心部件，车载摄像头需求迅速提升

自动驾驶级别的提升会显著带动车载传感器市场的扩张，根据英飞凌的数据，L2 级的单车传感器价值量在 160-180 美元，L2+则有近一倍的价值量提升至 280-350 美元，而 L4-L5 级别更是高达 1150-1250 美元。随着自动驾驶功能日益普及，其级别从 L0 到 L2 的逐步跨越，对环境感知要求的也在不断增加，车载传感器将会有量价齐升的机会存在。

图 72：汽车搭载的半导体部件价值量逐渐提升



资料来源: infineon, 信达证券研发中心

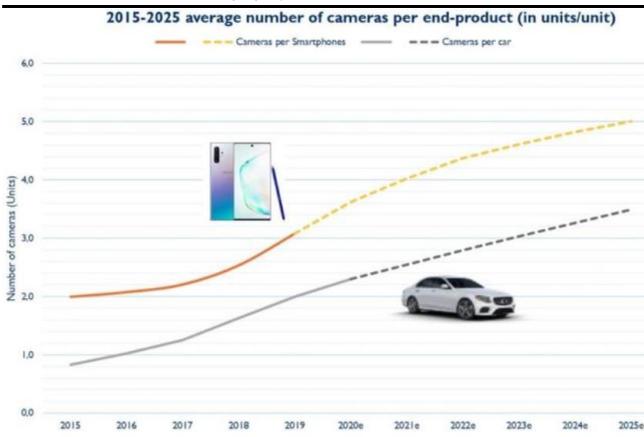
回归到自动驾驶系统的感知层，视觉感知扮演主要角色，其他多种传感器（毫米波雷达、超声波雷达、激光雷达等）为辅助角色。视觉感知的核心就是车载摄像头，包括内视摄像头、后视摄像头、前视摄像头、侧视摄像头、环视摄像头等，主要应用于 360 全景影像、前向后碰撞预警、车道偏移报警和行人检测等 ADAS 中。目前后视摄像头是主要应用领域，总体呈稳定增长趋势，2016 年全球销量为 5100 万台，2018 年为 6000 万台，2019 年达到 6500 万台，增长较为迅速。根据 Yole Development 的预计，到 2025 年平均每台汽车拥有约 4 颗摄像头。

表 12：特斯拉 Autopilot 的感知硬件对比

特斯拉 ADAS 硬件型号	HW 1.0	HW 2.0	HW 2.5	HW 3
处理器	MobilEye Q3	Nvidia Drive PX 2	Nvidia Drive PX 2+	Tesla FSD
CIS 类型	黑白	RCCC 滤光片	RCCB 滤光片	
前视摄像头 (数量-识别距离)	1 个	3 个: 广角-60 米、中焦-150 米、长焦-350 米		
侧前摄像头	无	2 个-80 米		
侧后摄像头	无	2 个-100 米		
后置摄像头	1 个-倒车用	1 个-50 米		
超声波雷达	12 个-5 米	12 个-8 米		
毫米波雷达	1 个-160 米		1 个-170 米	

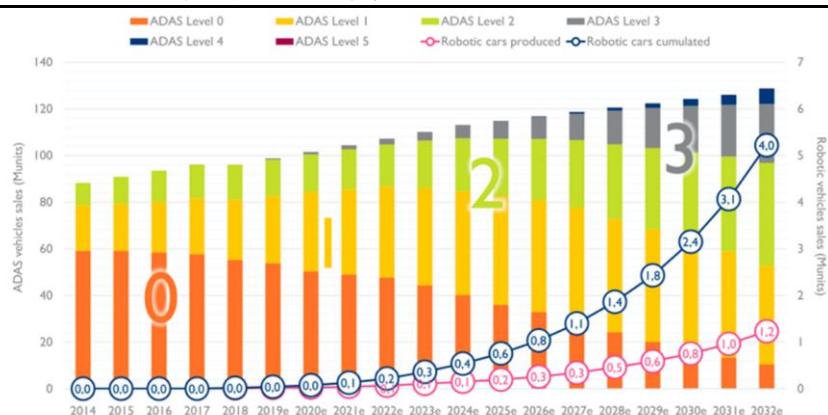
资料来源: 汽车之家, 信达证券研发中心

图 73：2015-2025 年单车搭载摄像头数量



资料来源: Yole, 信达证券研发中心

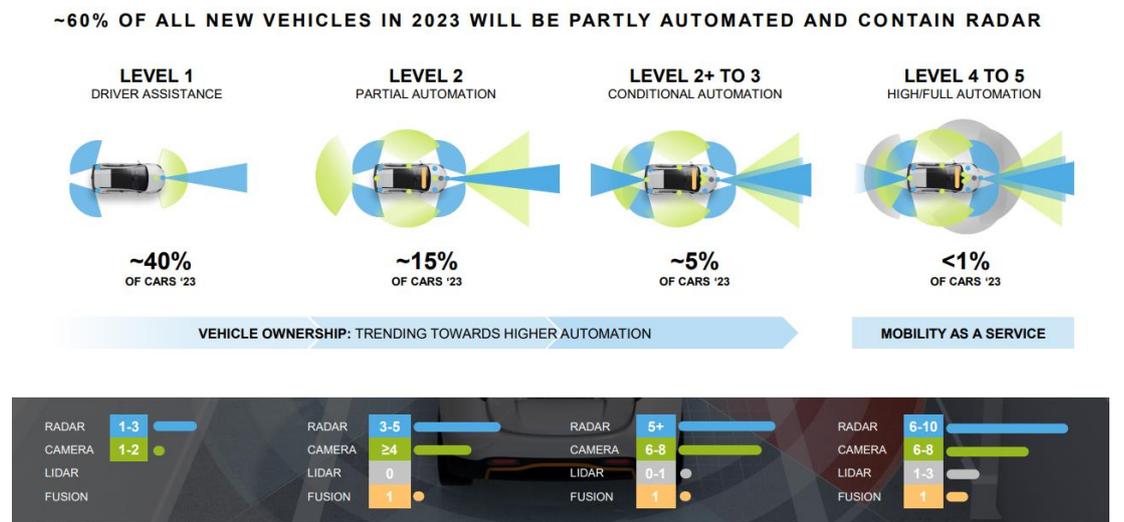
图 74：根据自动驾驶等级预测汽车市场规模



资料来源: Yole, 信达证券研发中心

随着汽车智能化的发展，消费者对于行车安全的提高及自动驾驶技术的不断成熟，汽车摄像头应用领域从传统的倒车雷达影像、前置行车记录仪慢慢延伸到车道识别、行人识别、信号灯识别应用领域，汽车搭载的摄像头和传感器数量也在大幅增加。根据汽车电子大厂 NXP 的数据，L2+级别以上的自动驾驶至少需要 6 颗摄像头和 5 颗雷达，相较 L1 级别的 1-2 颗摄像头和 1-3 颗雷达，摄像头和雷达数量有翻倍的增长。具体到搭载 L2 级自动驾驶的车型来看，以奥迪 A8、特斯拉 Model 3 和凯迪拉克 CT6 为例，三款车型均使用了 5 颗及以上的摄像头，还有多颗超声波和毫米波雷达进行辅助。

图 75：车载摄像头数量将随自动驾驶级别上升



资料来源：NXP，信达证券研发中心

表 13：三款自动驾驶车型搭载的感知系统对比

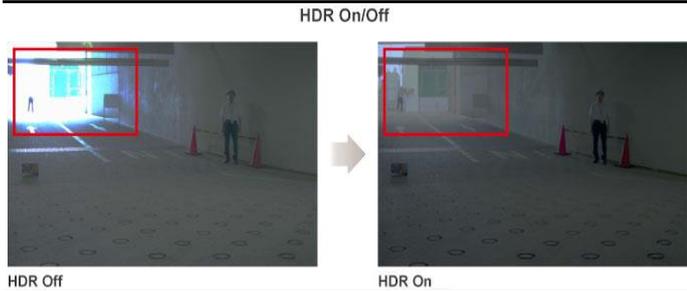
传感器/车型	奥迪 A8	特斯拉 MODEL 3 (3.0 版硬件)	凯迪拉克 CT6
前置摄像头	2 个	3 个	2 个
车侧摄像头	2 个	2 个	2 个
后置摄像头	1 个	4 个	1 个
超声波传感器	12 个	12 个	12 个
前置毫米波雷达	3 个	1 个	5 个
后置毫米波雷达	2 个	无	1 个
前置激光雷达	1 个	无	无
后置激光雷达	无	无	无

资料来源：汽车之家，信达证券研发中心

就自动驾驶的感知层而言，车载摄像头的特点在于探测范围远，且具备行人、标识的识别能力，而且成本相对较低，所以是必不可少的部分。从硬件参数的角度来看，低级别的自动驾驶系统不追求高像素，但对弱光、强光等各种光线环境下的成像能力有特殊要求，所以一般使用像素较大且具备超高动态范围（120dB+）的 CIS。我们仍以特斯拉 Model 3 为例，根据 systemplus 的拆解，特斯拉采用的 8 颗摄像头，其 CIS 来自安森美 2015 年推出的产品，虽然像素仅为 120 万，但单个像素大小达 3.75μm。同时随着自动驾驶级别的提升，车载摄像头的像素数也有升级的趋势，近期蔚来发布的 ET 7 所采用的 CIS 就达到了 8MP，相较 1.2MP 摄像头，感知范围扩大三倍。此外，CIS 的滤光片也不是常规的 RGGB 拜耳阵列，

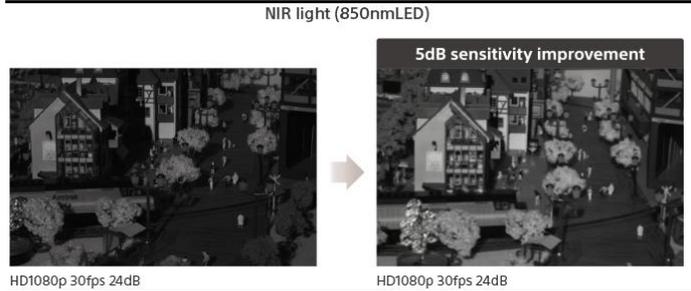
而是使用了 RCCB 阵列，以提高弱光下的性能表现（RCCB 的 C 意为 Clear，即所有颜色的光均可通过，这种排列的优点在于透过的光更多，图像信噪比更高）。

图 76：高动态范围可以抑制炫光问题



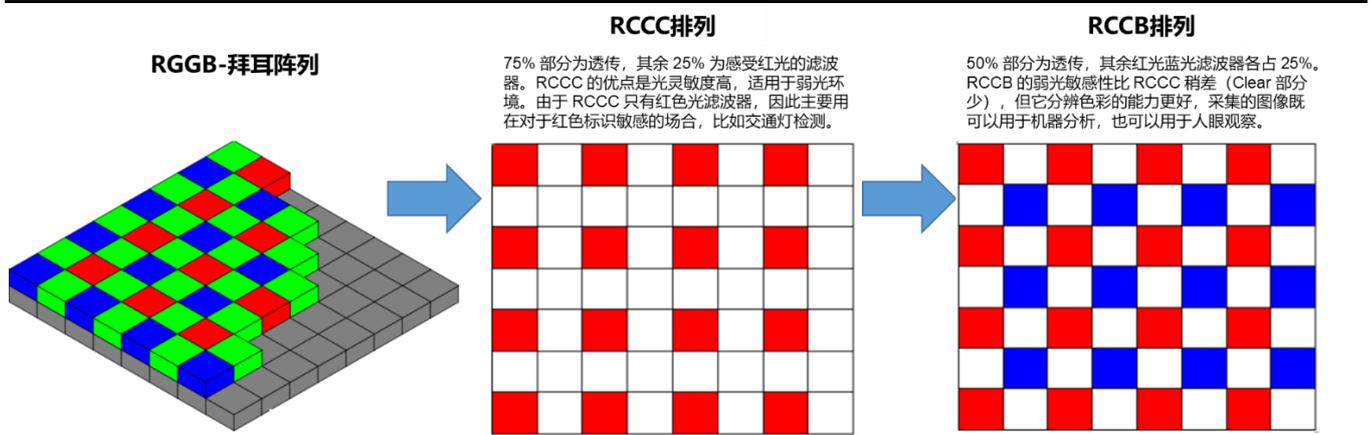
资料来源：SONY，信达证券研发中心

图 77：高信噪比的 CIS 成像更清晰



资料来源：Velodyne，信达证券研发中心

图 78：RCCC 和 RCCB 排列对比 RGGB 排列的优点



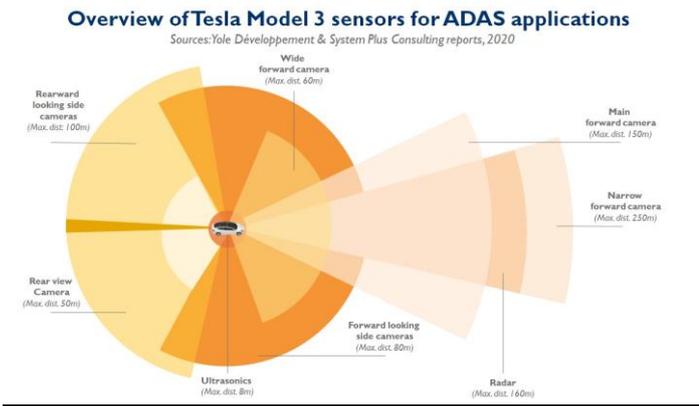
资料来源：csdn，知乎，信达证券研发中心

除摄像头以外，自动驾驶系统还会搭载各类雷达，用来丰富视觉系统的数据，其中超声波传感器作为整套视觉系统的补充，可探测到柔软或坚硬的物体；毫米波雷达通过发射冗余波长的雷达波，能够穿越雨、雾、灰尘，甚至前车的下方空间进行探测，为视觉系统提供更丰富的数据。此外，激光雷达是相对较新的传感器，其特点是可以实现三维的高精度测量，而且不受环境光的影响，整个市场正处于快速发展的状态，代表厂商有 Velodyne、Luminar、禾赛科技等公司。

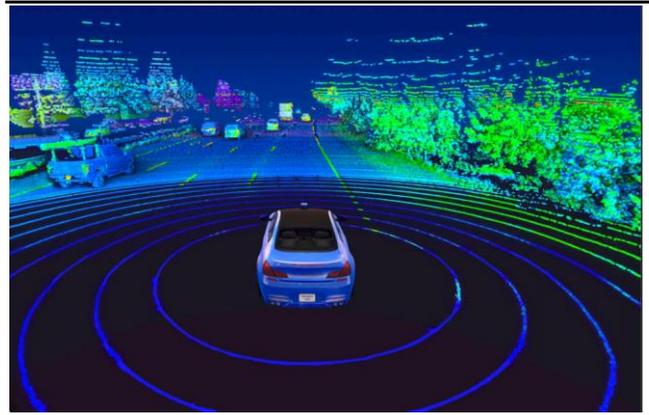
图 79：各类车载传感器对比

传感器类型	测距	优点	缺点	天气影响	主要功能	成本
摄像头	理论上大于300m	利用机器视觉CV与AI，2D-3D环境图	需要后端运算，受天气影响较大	大	自动驾驶≥L4	较低
24GHz毫米波雷达	≤70m	绕射能力强	尺寸大，带宽低，分辨率低	较小	盲点监测，车道偏离预警，车道保持，自适应巡航，自动紧急刹车	低
77GHz毫米波雷达	≤250m	精度高，天线尺寸小，带宽分辨率高	传输损耗大，制作工艺高，芯片价格贵	小	自适应巡航，自动紧急刹车，前向碰撞预警	较高
激光雷达	≤150m	高精度，高分辨率，能创建3D点云环境感知图	天气影响较大，价格高	较大	自动驾驶≥L4	高

资料来源：eet-china，candence，信达证券研发中心

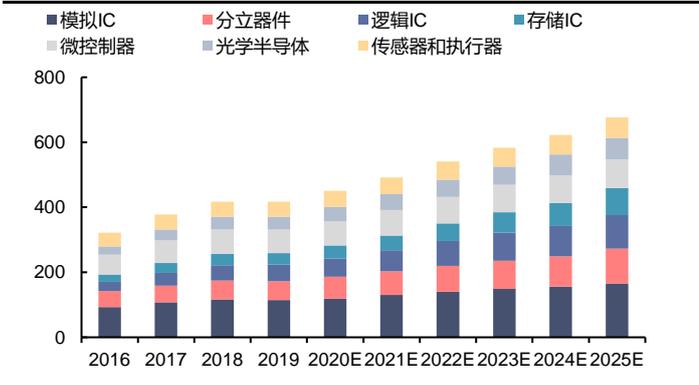
图 80: Model 3 的传感器包括摄像头/超声波雷达/毫米波雷达


资料来源: systemplus, 信达证券研发中心

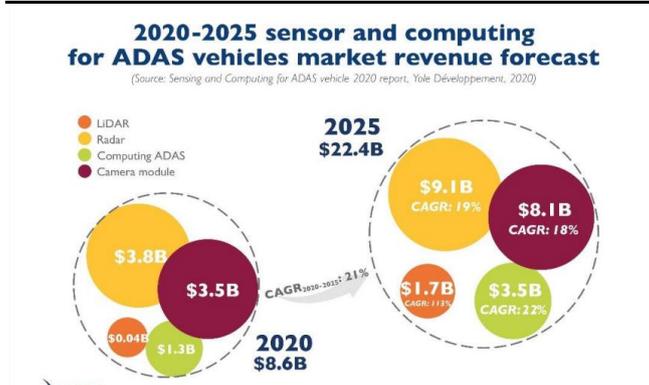
图 81: 激光雷达成像示意图


资料来源: Velodyne, 信达证券研发中心

随着先进驾驶辅助系统的普及和自动驾驶技术的发展,汽车算力快速提升,ADAS 相关零组件市场规模也迎来迅速成长的机会。根据咨询机构 Yole 的预测,汽车 ADAS 市场规模到 2025 年将达 224 亿美元,其中汽车摄像头市场规模将达 81 亿美元,2020-2025 年复合增长率达 18%左右。

图 82: 汽车半导体市场规模


资料来源: IHS, 搜狐汽车研究室, 信达证券研发中心

图 83: 汽车 ADAS 零组件市场规模预测


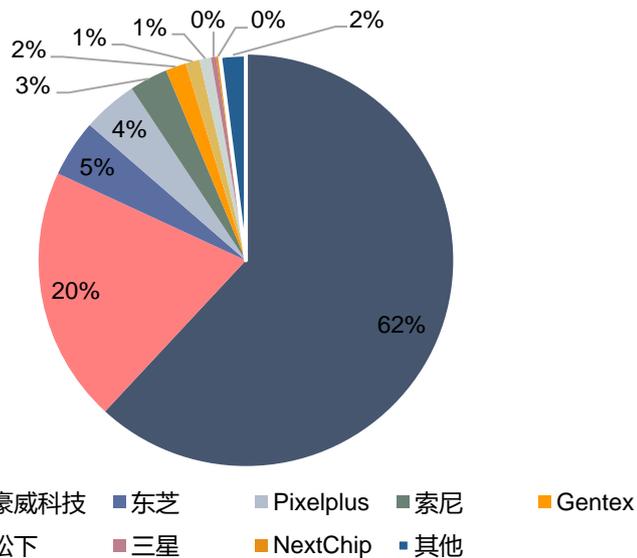
资料来源: Yole, 信达证券研发中心

3、豪威深耕汽车领域 15 载,汽车 CIS 接力第二增长曲线

安森美一家独大,豪威和索尼蓄势待发

根据 TSR 数据,目前在全球范围内,车载图像传感器市场的供应商主要有安森美、豪威科技、索尼、三星、东芝、比亚迪半导体、思特威等。其中安森美是车载 CIS 领域最大供应商,市场份额超 60%,其次是豪威科技,占约 20%的市场份额,索尼入场较晚,目前占市场份额的约 3%,东芝、三星、比亚迪半导体也都有少量出货。

图 84: 2019 年汽车 CIS 市场竞争格局



资料来源：TSR，信达证券研发中心

汽车 CIS 高要求，对 CIS 厂商提出高挑战

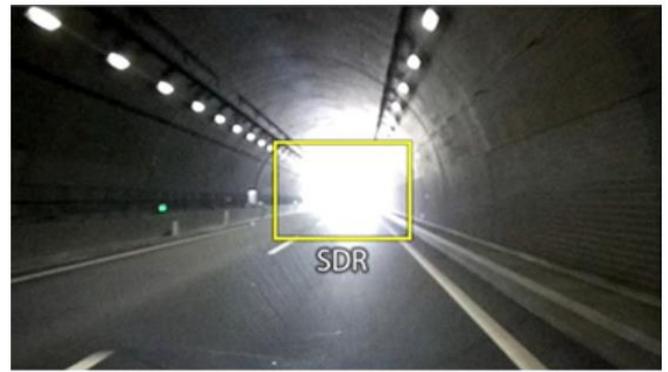
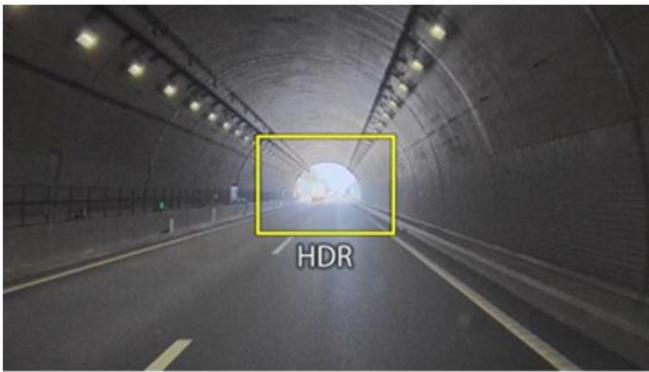
相较于手机摄像头和数码相机成像，车载摄像头通常要面临更多苛刻的条件，因此也面临四方面的挑战：

一是高动态范围（HDR），汽车 CIS 的动态范围要超过 120dB，通常在 120-140dB 之间。动态范围指在同一场景中，既有低照的区域，也有高亮的区域，高亮和低照的比值被定义为这个场景的动态范围，对于车载摄像头来说，即使在光线变化剧烈的情况下（例如进入或退出隧道时），也需要同时捕获高质量的图像。

二是 LED 灯闪烁抑制（LFM），随着 LED 逐渐在交通信号灯、汽车照明与指示灯等应用场景普及，其脉冲调制（PWM）的驱动方式使其往往以肉眼无法识别的频率（通常为 90Hz）进行闪烁，但对于快门时间更短的 CIS 而言，这种闪烁往往是引起 AI 系统误判的根源。在实际场景中，LED 灯闪烁和高动态范围往往同时出现，比如夜间的街道，车大灯、广告灯等 LED 灯有时会非常明亮，明暗对比非常剧烈，这也同时带来很高的动态范围要求。

图 85：HDR 开启+LFM 开启下的成像效果

图 86：HDR 关闭+LFM 关闭下的成像效果



资料来源：SONY，信达证券研发中心

资料来源：SONY，信达证券研发中心

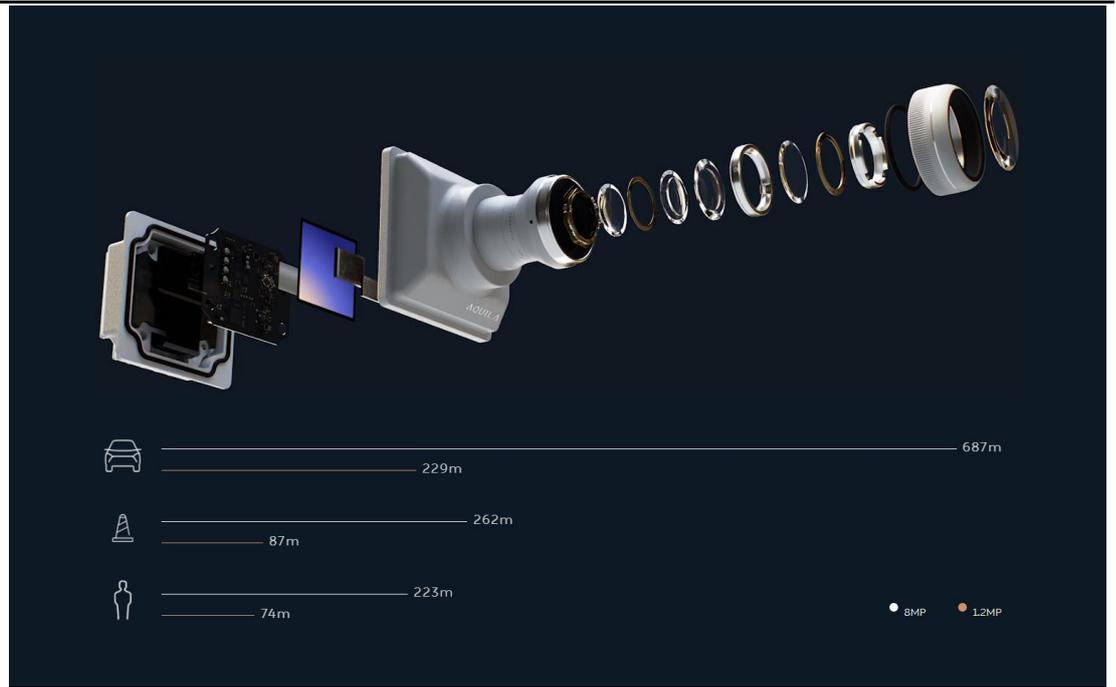
三是温度范围要求极端苛刻，不同于一般的摄像头，汽车摄像头连续工作时间较长、所处环境往往震动较大且一旦失效将会对用户生命安全造成致命威胁，因此对于模组和封装等要求严格。汽车摄像头测试需要在水中浸泡数天，以及 1000 小时以上的温度测试，因此车载摄像头通常需要能够适应零下 40°C--零上 105°C 的温度范围。

四是对于低照的极高要求，据美国国家公路交通安全管理局(NHTS)的统计，虽然夜间行车在整个公路交通中只占四分之一，发生的事故却占了一半。而夜间视线不良所造成的事故占了 70%。因此必须要求汽车摄像头具有较强的感光能力，使得全天都可正常工作，即近红外的宽光谱范围（从 400nm~1100nm），未来夜视功能将成为车载摄像头得标配。已投入应用的夜视技术有三大类：微光夜视技术、被动红外夜视技术、主动红外夜视技术。

五是高像素趋势，当前大多数汽车传感器的分辨率在 1.3-4 MP 范围之间。1.3 MP 分辨率摄像头具有 FoV 为 40-60° 的镜头，可以检测 100m 范围内的行人。但某些 ADAS 自动驾驶功能要求分辨率在全高清（1080p）甚至 4K（3840×1920）范围内，因为这些功能需要从远距离识别交通和道路标志。更高的分辨率将增加清晰度，并有助于扩大检测范围。预计 8-12 MP 的高分辨率摄像头将有望取代 2-4 MP 的摄像头。

蔚来最新发布的 ET7 系列就配置了 11 个 800 万像素自动驾驶高清摄像头，可检测到 680 米外的车辆、260 米外的锥桶、220 米外的行人，最远探测距离达到 120 万像素摄像头的 3 倍，实现了更远的感知距离和更精确的感知内容。

图 87：800 万像素摄像头最远探测距离达到 120 万像素摄像头的 3 倍



资料来源：蔚来官网，信达证券研发中心

豪威集团在图像传感器领域拥有丰富的知识产权积累和强大的产品研发能力，在汽车电子领域，豪威集团拥有从环视到 ADAS 以及自动驾驶等车载应用所需的全套成像解决方案。搭载豪威旗下 HDR、Nyxel®夜鹰、OmniBSI™、OmniPixel®3、LCOS（液晶覆硅）等技术的产品在业内有用极高知名度，广泛应用于国内外知名车企的汽车电子系统当中。

豪威深耕汽车领域 15 余年内，在汽车领域出货量累计超过 8 亿颗，早在 2005 年就量产第一颗车用图像传感器，2008 年推出首枚汽车 HDR SoC 图像传感器，2009 年量产第一代大像素技术，2018 年量产第一代景深技术，在汽车行业的一些新技术上引领市场。目前豪威不但为汽车制造商和一级供应商提供最先进的配套 ISP 的能力，同时提供多类别、多层次适用于自动驾驶汽车的数字成像解决方案，为驾驶员提供出色的视觉成像和疲劳驾驶监测等。

为解决 ADAS 中 LED 闪烁带来的危害，豪威在 2017 年推出了基于分离像素技术去闪烁图像传感器系列——OX01A10 和 OX02A10，主要应用于侧视相机监控系统，该方案能够在这个车规温度内实现精确的图像数据 LED 去闪烁，同时兼顾 LED 防闪烁及高动态范围要求。

对于高动态范围，豪威科技通过自己独有的双转换增益 (DCG) 技术来提升图像传感器的动态范围，2019 年 5 月豪威推出用于汽车可视应用的 1MP 图像传感器——OX01D10，该传感器集成了分割像素和双转换增益 (DCG) 技术，可提供无伪影运动捕捉，高达 120dB 的 HDR 以及 LFM 功能。

在高像素方面，2019 年 12 月，豪威科技发布了两款全新车规级图像传感器平台新品——800 万像素前向摄像头 OX08A 和 OX08B，OX08A 高清摄像头提供了业内优秀的高动态范围 (HDR)，而集成于芯片上的 HALE (HDR 和 LFM 引擎) 合成算法，兼容引脚的 OX08B 则为 LED 闪烁抑制 (LFM) 性能树立了新的标杆。

此外，在 2020 年 6 月，公司还推出了全球首款汽车晶圆级摄像头——OVM9284CameraCubeChip 模块，该模块是全球最小的一款汽车摄像头，可为驾驶员监控硬件提供一站式服务，在无光环境中具有优质成像性能。这款 100 万像素模块具有 6.5×6.5mm 的紧凑尺寸，使其能够将模块安装在车内驾驶员难以察觉到的地方。此外，该模块在

所有汽车摄像头模块中有着低功耗，比性能接近的竞品低 50%以上，因此能够在很小的空间和低温下连续运行，实现高图像质量。

图 88：豪威部分车载 CIS 产品及其主要性能

型号	发布时间	像素数	像素尺寸	光学格式	应用位置	主要优势
OX01A10	2017年	1.3MP	4.2 μm	1/2.56"	主要应用于侧视相机监控系统	针对LED灯闪烁市场痛点，基于豪威集团4.2μm的OmniBSI像素架构，采用特殊的高动态范围（HDR）的分割像素技术，具有优异的低光性能，提供行业领先的LFM解决方案，目前已广泛应用于世界先进的汽车制造商之中。
OX02A10	2017年	1.7MP	4.2 μm	1/2.09"	主要应用于侧视相机监控系统，也适用于ADAS辅助驾驶前视及流媒体电子后视镜	基于分离像素技术去闪烁图像传感器，该方案能够在整个车规温度范围内实现精确的图像数据 LED去闪烁，可兼顾LED防闪烁及宽动态要求。
OV2311	2018.05.14	2MP	3.0 μm	1/2.9"	适用于L3及以上自动驾驶DMS高级驾驶员疲劳监测	采用1080P Global Shutter全局曝光，具有高红外感知，可实现更低功耗，满足ISO26262 Level-B及以上系统级功能安全设计。
OX01F10	2019.09.29	1.3MP	3.0 μm	1/3.55"	环视和后视摄像头	新一代1/4"百万像素CIS，辅助驾驶融合泊车及高清环视解决方案，该方案集成了一个3μm的图像传感器和一个先进的ISP，实现更小的封装、卓越的低照性能、更低的功耗。
OV2312	2019.05.08	2MP	3.0 μm	1/2.9"	驾驶员监控系统（DMS）和视频会议等查看应用。	唯一将双模RGB-IR捕捉和全局快门结合在一起的汽车图像传感器，在所有200万像素传感器中尺寸最小。OV2312提供先进的ASIL功能安全性，在940纳米波长下和具有业界领先的近红外（NIR）光性能，量子效率达14%，此外还具有优异的调制传递功能（MTF）。其功耗也处于行业领先地位，典型情况下仅为190毫瓦。最终结果是，OV2312减少了系统所需图像传感器的数量，无需安装多个滚动快门传感器，从而减小了功耗和占用空间。
OX01D10	2019.05.27	1.2MP	2.8 μm	1/4"	后视和环视摄像头	集成了分割像素和双转换增益(DCG)技术，可提供无伪影运动捕捉，高达120dB的高动态范围(HDR)以及LED闪烁抑制(LFM)。具有业界最小、功效最高的可视摄像头模块，在全高清30fps时功耗低于200mW，并以1/4英寸光学格式提供最高分辨率。这款新型图像传感器还具有先进的ASIL功能和在LFM模式下120dB的HDR(LFM模式下为110dB)。
OX08A	2019.12.09	8.3MP	2.1 μm	1/1.73"	前向摄像头	高端HDR传感器，业内优秀的高动态范围(HDR)，优异的清晰度和动态范围，ASIL-C功能安全，对先进驾驶辅助系统(ADAS)和Level 3+级自动驾驶等前视车载应用较为关键。
OX08B	2019.12.09	8.3MP	2.1 μm	1/1.73"	前向摄像头	高端HDR传感器，集成于芯片上的HALE(HDR和LFM引擎)合成算法，兼容引脚的OX08B为LED闪烁抑制性能树立了新的标杆。
OX01E10	2020.05.05	1.3MP	3.0 μm	1/3.55"	入门级倒车后视摄像头(RVC)，适用于各种具有挑战性的光照条件下	成像性能优异、小尺寸、低功耗，光学规格仅为1/4"，集成了一块3μm的图像传感器和一个先进的图像信号处理器(ISP)，只使用一块PCB即可，从而以较小体积实现优异的低光性能和超低功耗，在改善稳定性的同时降低成本。
OX03A2S	2020.05.19	2.5MP	3.2 μm	1/2.44"	专为外置成像应用设计，可用于车身周围2米内的弱光甚至无光环境	汽车行业首款搭载Nyxel近红外(NIR)技术的图像传感器，能在弱光环境下检测和识别其他图像传感器无法捕捉的物体，提高安全系统性能。
OX03C10	2020.06.02	2.5MP	3.0 μm	1/2.6"	后视摄像头(RVC)、环景显示系统(SVS)、摄像头监控系统(CMS)、电子后视镜等汽车观测应用	全球首款3.0微米大像素，140dB高动态范围(HDR)，业内优质LED闪烁抑制(LFM)功能于一体的前视摄像头中，首款能在60帧/秒的最高帧率下达到1920x1280分辨率的图像传感器。
OV9284	2020.06.02	1MP	3.0 μm	1/4"	适用于车规级超小型DMS疲劳监测，人脸识别智能座舱	OVM9284 CCC模块拥有5.9mm X 5.6mm X 6.2mm的紧凑尺寸，可为驾驶员监控系统设计人员提供最大的灵活性，是一款无感式座舱内外摄像头解决方案。该模块采用940nm红外成像，具有较低功耗，能够在最狭窄的空间和最低的温度下连续运行，以使图像质量达到最高。

资料来源：豪威官网，信达证券研发中心

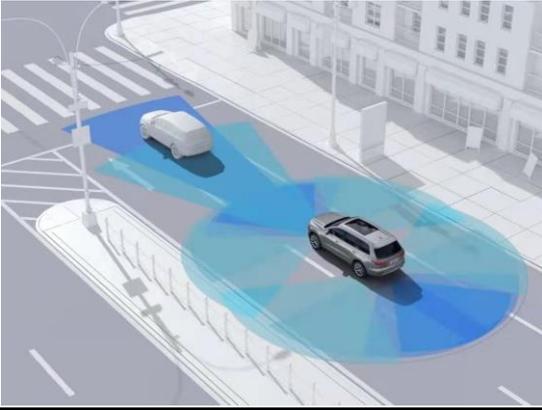
4、以理想为例，解读豪威全方位车载视觉解决方案

随着消费者对智能驾驶功能需求的不断增长，ADAS逐渐成为高端车型标配。上文已详细分析不同自动驾驶系统级别对应的摄像头配置。2020年理想ONE配备的level 2高级辅助驾驶系统(ADAS)搭载的就是来自豪威集团的视觉解决方案，方案覆盖汽车环视及前视摄像头，由5颗汽车行业专用的高灵敏OV10640图像传感器及1颗适用于高级驾驶员辅助系统OV10642图像传感器组成。

位于汽车前、后方及左右外观后视镜的四颗豪威OV10640组成理想ONE的高清环视系统，4颗摄像头采集的画面无缝衔接，视场角转换流畅，有效避免了画面畸变。使用过程中，车主能够在中控屏幕上看到360度全景清晰影像，道路线感知明确，车辆四周场景也得以准确再现。豪威OV10640是一款应用于汽车行业的背照式图像传感器，具有较强的灵敏度，4.2 μm OmniBSI像素能够以每秒60帧的速度记录分辨率高达130万像素的图像，夜间、大雾等低光条件下亦可提供良好成像。

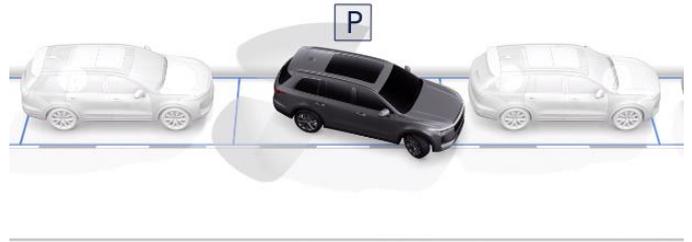
由于使用频率较高，需要承担多重功能，且涉及行车安全，因此前视系统对摄像头可靠性要求非常高。理想ONE的前视系统由豪威的一颗OV10640和一颗OV10642构成，两颗传感器紧密配合，实现行人碰撞预警、车道偏离预警、前向碰撞预警等功能，能够在封闭道路和城市道路更为轻松地驾驶。不同于OV10640擅长完整图像识别，OV10642具有高灵敏度和高动态范围(HDR)，还拥有一次性可编程(OTP)存储器及嵌入式温度传感器，是一颗专门用于高级ADAS前视系统的图像传感器。

图 89：理想 ONE 搭载豪威 CIS 的环视系统



资料来源：豪威官网，信达证券研发中心

图 90：理想 ONE 借助豪威 CIS 的自动泊车系统



资料来源：豪威官网，信达证券研发中心

目前豪威的自动驾驶成像解决方案已大量应用于国内外中高端汽车品牌，成为中高端汽车 ADAS 系统的标配。未来随着自动驾驶技术的不断成熟和普及，豪威有望凭借强大的技术优势在车载 CIS 领域实现份额快速提升。

五、其他 CIS：夜鹰技术引领安防市场，医疗领域蓄势待发

豪威作为全球领先的 CMOS 图像传感器厂商，在安防、车载、工控、医疗等领域均有深厚布局，且根据不同应用领域对 CMOS 图像传感器的性能要求和技术要求进行定制化和差异化布局。

表 14：豪威在不同应用领域的产品和技术布局

应用领域	技术需求	豪威科技相关技术和产品
安防、车载	弱光环境下的成像能力	Nyxel 近红外技术，能够在所有照明条件下捕捉高清晰度的视频和图像
安防、车载	LED 闪烁均衡 (LFM)	分离光电二极管图像传感器 (工作温度区间-40 至 105 度)，代表产品 OX01A 是全球首个量产的 LFM 传感器
车载、工控	针对果冻效应的高速传感器	全局快门技术，产品包括 OV9285、OG01B1B/OG02B10 和高性价比的 OV9284
医疗	小型化集成、低功耗	Camera Cube Chip 图像传感器集成芯片技术，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。
VR/AR 等		全局快门传感器

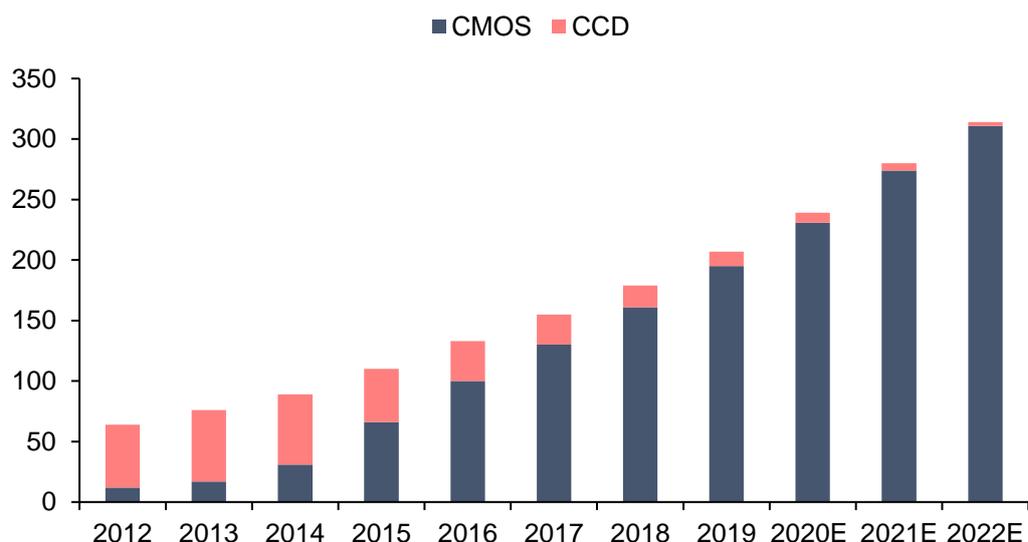
资料来源：公司公告、信达证券研发中心

1、安防监控领域：夜鹰技术再迎突破，安防市场亦有可为

根据 Yole Development 的数据显示，从 2012 年以来，CMOS 图像传感器在安防领域逐渐完成对 CCD 的替代，2015 年安防领域 CMOS 图像传感器市场规模超过 CCD，并在后续年度呈逐年上升趋势。

根据 IHS 的数据，2006 年全球监控摄像头出货量不到 1000 万部，到 2016 年已经超过 1 亿部，因此 2016 年安防领域的 CMOS 图像传感器市场用量约为 1 亿颗，预计到 2022 年将增长至 3.2 亿颗。根据 IC Insights 的数据，2018 年 CMOS 图像传感器在安防领域的市场规模为 8.2 亿美元，预计 2023 年将上升至 20 亿美元，年复合增长率 19.5%。

图 91：2012-2020 年 CMOS 安防市场及预测 (单位：百万颗)



资料来源：Yole、信达证券研发中心

中国是全球最大的视频监控市场，2018 年中国市场占全球专业视频监控市场的比例约为 46%。未来随着物联网的普及以及监控摄像机的不断发展，物联网的出现使得监控摄像机不仅局限于机场、火车站、银行和办公楼等企业应用，而是成为了零售、智慧城市和智能家居

的重要组成部分，以用于收集和分析大数据，安防领域的需求将持续上涨，对 CMOS 图像传感器的需求也将同步提升。

图 92：安防监控领域 CIS 主要应用

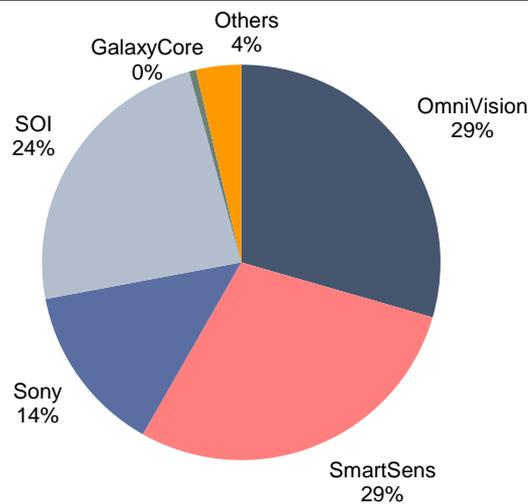


资料来源：Yole、信达证券研发中心

豪威科技：首推夜鹰 Nyxel™ 技术

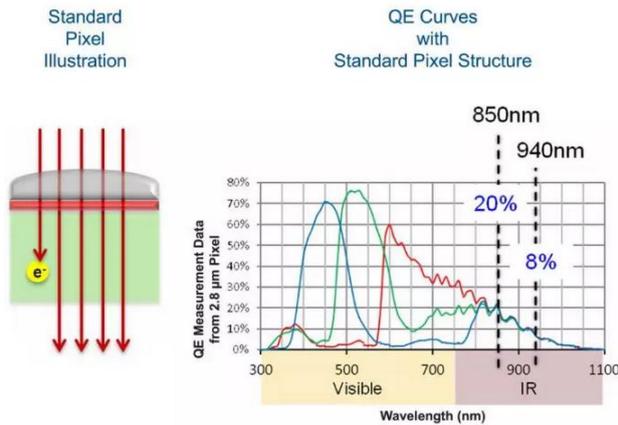
豪威科技在安防市场上处于领先地位，2019 年出货量占全球总出货量的 29%，全球排名第一，主要得益于本土产业链的优势。豪威研发的 Nyxel™ 近红外成像技术是应用先进的近红外技术改善夜视的技术。简单来说，夜视技术为人类提供了在黑暗中的可视能力。该技术早在 20 世纪初期为军事应用而开发。多年以来，夜视技术在不断进步，而且其应用从军用扩展至了安防监控、医疗和汽车等商业应用领域。

图 93：安防监控领域 CIS 市场格局（按出货量）

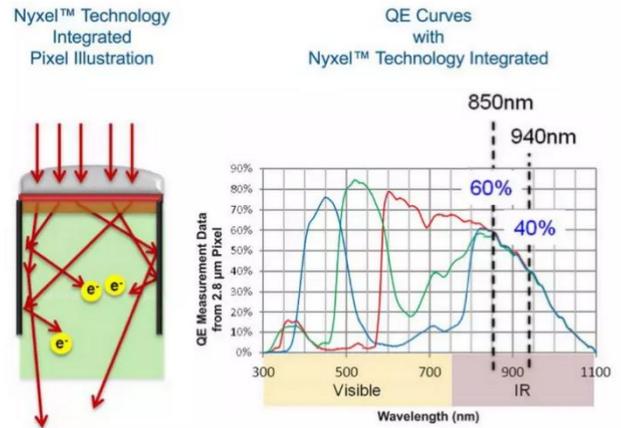


资料来源：豪威科技，信达证券研发中心

夜鹰 Nyxel™ 采用了 3 种技术手段：首先，是增加硅的厚度，使光子能够在像元中行进更远，收集更多的光子；其次，是在表面增加一层吸收最大光量的特殊吸收层，使得光子极大程度的被吸收到像元中，继而以不同角度更长行驶距离，实现最大程度的光子电子转换率，从而形成更明亮的图像；第三，是将每个像素置入像素间具有屏障的沟槽中，避免光子传播到邻近的像元，以防止串扰。

图 94：使用传统传感器的量子效率 (QE)


资料来源：豪威科技，信达证券研发中心

图 95：搭载 Nyxel™ 科技传感器的量子效率 (QE)


资料来源：豪威科技，信达证券研发中心

这 3 种技术手段的结合，提供了一条更长的光子传播路径，使传感器能够探测到更多光子并提高系统的整体性能。这样一来，既不会减弱传感器对可见光的传感性能，也不会降低可见光或红外传感的帧率。

图 96：传统夜视传感器与搭载夜鹰科技传感器对比


资料来源：公司官网，信达证券研发中心

发布新一代 Nyxel 技术，量子效率打破新纪录

2020 年 3 月，豪威发布了具有颠覆性意义的第二代近红外技术——Nyxel® 2，适用于在低光至无光环境下运行的图像传感器。Nyxel 2 技术改进全新硅半导体架构和工艺，在量子效率 (QE) 方面打破新纪录，不可见的 940 nm 近红外光谱内量子效率提高 25%，达到 50%；而在几乎不可见的 850 nm 近红外波长处的量子效率提高 17%，达到 70%。

借助 Nyxel 2 技术，OmniVision 进一步完善了其颠覆性的近红外成像方法，将厚硅像素架构与扩展深沟槽隔离相结合，从而改善量子效率，再通过悉心管理操作晶圆的表面纹理，以保持调制传递函数，并不影响传感器的暗电流。

图 97: Nyxel® 2 进一步提高量子效率



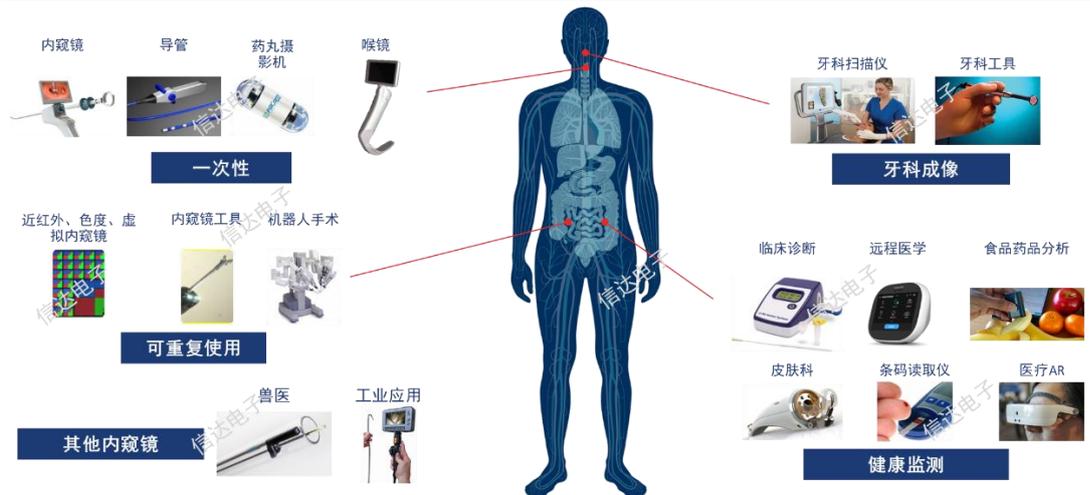
资料来源: 公司官网, 信达证券研发中心

Nyxel 2 技术的性能改进为不同图像传感器应用领域提供了各种新的可能性。就监视系统而言, 可进一步减少安防摄像头附近的红外 LED 灯数量, 从而节约成本, 降低功耗, 或者可利用相同数量的 LED 灯, 提高在无光条件下捕获图像的亮度; 就自动驾驶员监控系统而言, 可提高精准度, 同时可减少在驾驶室内光线不好的地方安装 LED 灯的数量, 比如豪威基于 Nyxel 技术发布的面向汽车领域的首款图像传感器 OX03A2S, 这款 250 万像素的 ASIL-B 等级传感器能够在弱光环境下检测和识别其他图像传感器无法捕捉的物体, 从而提高安全系统的性能。就智能手机而言, 可减少 LED 灯数量, 有助于不断延长电池寿命, 同时对更多的组件进行紧凑设计, 有利于设计创新和降低 BOM 成本。

2、医疗影像领域：一次性内窥镜成趋势，推动医疗 CIS 市场爆发

传统医疗、科研及工业智能领域主要使用 CCD 图像传感器, 随着技术进步, 当下医疗和科研领域在不断谋求使用成本更低效果更好的 CMOS 图像传感器来替代大部分老旧产品。

图 98: 医疗成像的广泛应用



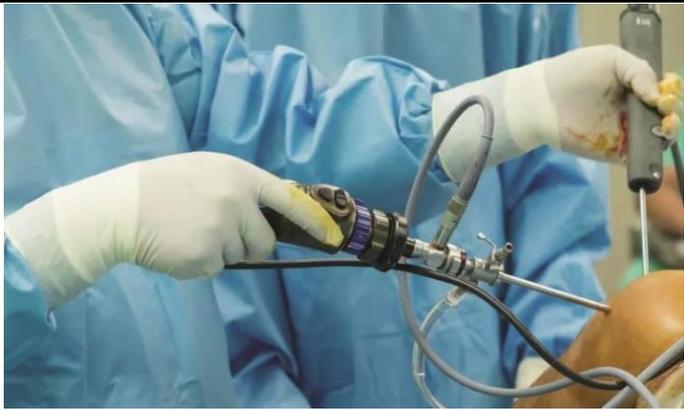
资料来源: 豪威科技, 信达证券研发中心

社会经济发展的趋势是人口老龄化和医疗费用增长, 医生需要在诊室内做一些检查以降低费用, 微创诊断和治疗的需求也在不断增长, 由此推动了内窥镜成像解决方案的医疗市场迅速增长。内窥镜主要由图像传感器、光学镜头、光源照明、机械装置等组成, 它可以经口腔进入胃内或经其他天然孔道进入体内, 利用内窥镜可以看到 X 射线不能显示的病变, 因此它

对医生非常有用。按照用途，内窥镜可分为诊断内窥镜和治疗内窥镜。诊断功能主要是临床医生通过内窥镜获得实时动态的内部图像，并且通过合适的器械取得组织进行体外检测；而治疗功能则需要配备专业的微创手术器具，进行特定的手术治疗。随着技术的发展，内窥镜的使用范围逐渐扩大，与治疗更加紧密结合，在临床诊疗中的使用频率越来越高。

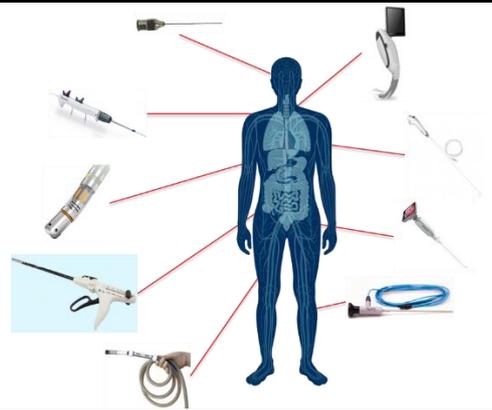
在美国食品和药物管理局 (FDA) 的建议下，所有主要的内窥镜制造商都在开发低成本、小直径、高成像质量的一次性内窥镜。随着中国对医疗设备的放开，一次性内窥镜设备也将迎来快速增长的市场发展机遇。

图 99：一次性内窥镜诊疗成趋势



资料来源：豪威科技，信达证券研发中心

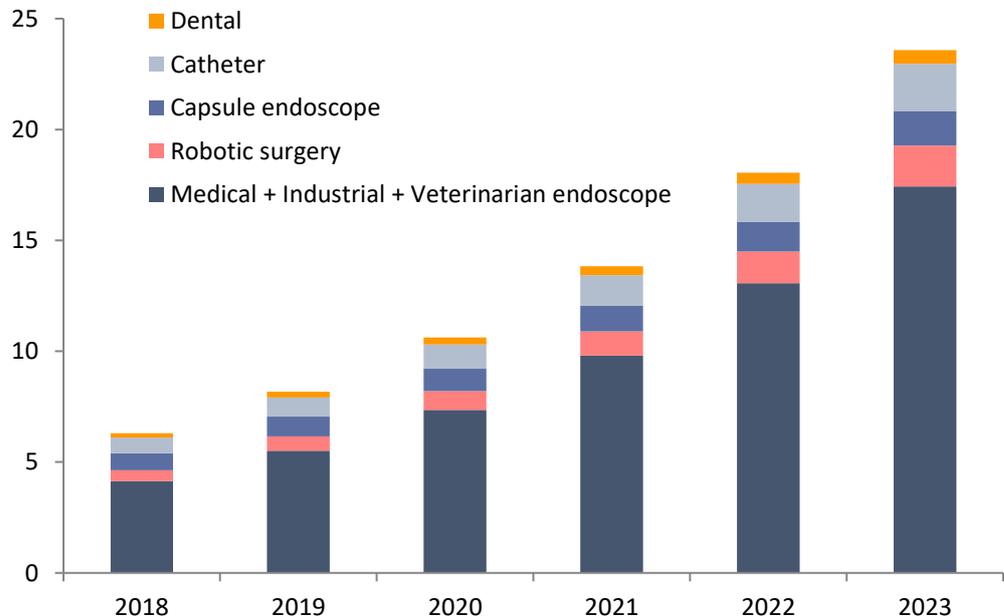
图 100：COVID 推动一次性内窥镜产品的快速采用



资料来源：豪威科技，信达证券研发中心

全球内窥镜市场增长可观，据 TSR 统计，2018-2023 年全球内窥镜市场出货量增长率将达到 30%，预计 2020 年出货量超过 1000 万个，其中医疗和工业用内窥镜占据主导份额。根据 Yole 数据，一次性内窥镜 CIS 相机模块的复合年增长率在 2019 年至 2025 年期间将达到 27%，2025 年市场价值将达到 2.41 亿美元。

图 101：全球内窥镜市场出货规模（百万）



资料来源：TSR，信达证券研发中心

豪威科技是全球医疗市场顶尖的 CMOS 传感器供应商，公司占领行业先机，不断开发丰富的产品组合，豪威旗下 OVM6946、OVM6948、OH01A、OH02A 等多款一次性内窥镜成像方案被广泛应用于医学领域，覆盖包括泌尿、妇科、肠胃、气道、血管到胶囊内窥镜等全部

应用场景,为缩小医疗器械尺寸、提升成像质量、降低清洁难度提供了有竞争力的技术方案;同时,公司发展相邻市场,例如工业以及兽医诊疗市场,从而在市场中占据了很大的份额。2018年豪威在医疗领域的的市占率为62%,全球位列第一。

2020年9月,豪威推出了旗下全新医用RGB-IR图像传感器——OH02A1S,也是全球首款RGB-IR医用图像传感器,可在单个CMOS图像传感器中同时实现白光RGB捕捉和红外单色光捕捉,克服了过去外科医生使用IR光执行内窥镜癌前检测和癌症检测程序,同时借助RGB光来确认使用红外线检测到的任何异常情况的双成像器设计的缺点,大幅降低了内窥镜尺寸、成本、功耗和发热量,为设计人员提供更大的工作通道,并可显著提升患者治疗舒适度,有效助力癌症检测和诊断程序的小外径(OD)内窥镜的开发,显著增加了可以进行的内窥镜检查程序数量和范围,成为业界针对一次性内窥镜的全新突破。

除CMOS传感器芯片创新外,豪威集团还在系统方案上不断拓展产品线,提供专有的CameraCubeChip™模组,通过Wafer Level Optical技术,实现业界最小尺寸的医用摄像头模组。同时提供多种选择的带线模组(OVmed Cable Module)和图像信号处理板(OVMed ISP Board)。

豪威科技发明的一次性使用**相机模块技术(CameraCubeChip™)**提供了一种小巧、经济型、高图像质量的设计,可以取代传统的玻璃镜头设计。该技术将晶圆级光学器件与CMOS图形传感器创新性的结合起来,不但具有图像传感、处理和单芯片输出的全部功能,且在充分保障低光敏感度的同时还提供了适用于医疗市场的超小型传感器,在内窥镜应用中表现突出。

基于CameraCubeChip技术,豪威于2019年10月在国际医疗设计展上发布图像传感器OV6948(尺寸小至0.575mm x 0.575mm,夺得世界吉尼斯商用最小图像传感器冠军),以及基于这颗超小成像芯片的晶圆级封装相机模组OVM6948。这种业界最小的相机模组封装使用半导体工艺制造镜头,可过回流焊,无需底座或人工插接模组整机零件封装。利用高效经济的晶圆级封装技术,OVM6948使得一次性医用图像设备批量量产成为可能。这种具有200 x 200或者40k像素的完整模组可以集成到直径约1.0mm的导管或者内窥镜内,可以从身体狭窄的血管内部拍摄神经、眼科、耳鼻喉科、心脏、脊柱、泌尿外科、妇科和关节等手术所需的高质量图像。

图 102: 通过 CameraCubeChip 技术实现小尺寸摄像头解决方案



资料来源:豪威科技,信达证券研发中心

图 103: 最小的 OV6948 商业图像传感器



资料来源:豪威科技,信达证券研发中心

六、盈利预测、估值与投资评级

豪威科技是全球领先的 CMOS 图像传感器供应商，下游应用涵盖手机、汽车、安防、医疗等多个领域。随着公司 OV64B 等核心产品在 2021 年逐渐放量，以及车载 CIS 领域份额持续提升，我们预计公司 CMOS 图像传感器业务将在未来 3-5 年继续保持稳健增长。

此外，公司还收购 Synaptics 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，目前公司已实现了从 HD 720P 到 FHD1080P，显示帧率从 60Hz、90Hz、120Hz 到 144Hz 全覆盖，触控报点率支持 120Hz 到 240Hz 的产品全覆盖。同时可根据不同的尺寸大小、分辨率、封装类型提供特色化的产品解决方案。

表 15：公司未来三年业绩预测（百万元）

业务板块	细分业务	2019	2020	2021E	2022E	2023E
豪威科技	营收	10,404.89	15,273.93	21,268.10	28,608.07	37,107.41
	同比	19.46%	46.80%	39.24%	34.51%	29.71%
	毛利率	30.60%	32.02%	34.00%	35.00%	36.00%
其中：	CMOS 图像传感器	9,778.85	14,696.92	20,575.69	27,777.19	36,110.34
	同比	18.78%	50.29%	40.00%	35.00%	30.00%
	ASIC 业务	428.97	367.87	441.45	529.74	635.68
	同比	19.16%	-14.24%	20.00%	20.00%	20.00%
	LCOS 业务	29.58	29.74	35.69	42.83	51.40
	同比	23.27%	0.54%	20.00%	20.00%	20.00%
	CCC 业务	167.49	179.39	215.27	258.32	309.99
	同比	78.94%	7.10%	20.00%	20.00%	20.00%
半导体设计业务	营收	954.01	1,249.77	1,624.71	2,112.12	2,745.75
	同比 (%)	14.82%	31.00%	30.00%	30.00%	30.00%
	毛利率	35.76%	33.05%	35.00%	35.00%	35.00%
半导体分销业务	营收	2,234.96	2,485.19	3,106.49	3,572.46	4,108.33
	同比 (%)	-28.54%	11.20%	25.00%	15.00%	15.00%
	毛利率	8.32%	15.75%	16.00%	16.00%	16.00%
TDDI 业务	营收		743.77	1,487.53	2,231.30	3,346.95
	同比			100.00%	50.00%	50.00%
	毛利率		24.03%	25.00%	25.00%	25.00%
其他业务	营收	37.81	71.31	106.96	160.44	240.66
	同比	674.63%	88.57%	50.00%	50.00%	50.00%
	毛利率	61.88%	78.32%	80.00%	80.00%	80.00%
合计	营收	13,631.67	19,823.97	27,593.79	36,684.39	47,549.10
	同比	243.93%	45.43%	39.19%	32.94%	29.62%
	毛利率	27.39%	29.91%	31.73%	32.74%	33.66%

资料来源：wind，信达研发中心预测

我们预计 2021/2022/2023 年公司归母净利润分别为 47.04/63.57/82.14 亿元，对应 EPS 为 5.42/7.32/9.46 元，对应 PE 为 54/40/31 倍。我们看好公司在手机 CIS 领域持续提升份额，且公司有望深度受益于自动驾驶普及带来的车载 CIS 爆发，预计公司将在未来 2-3 年内切换至由车载 CIS 业务主导的第二增长曲线。参考可比公司，我们给予韦尔股份目标价 360 元，对应 2021 年估值 66 倍、2022 年估值 49 倍，首次覆盖，给予“买入”评级。

表 16: 公司未来三年业绩预测 (百万元)

主要财务指标	2019	2020	2021E	2022E	2023E
营业总收入	13,631.67	19,823.97	27,593.79	36,684.39	47,549.10
同比(%)	243.93%	45.43%	39.19%	32.94%	29.62%
归属母公司净利润	1,090.58	2,706.11	4,704.06	6,356.97	8,214.29
同比(%)	685.69%	148.14%	73.83%	35.14%	29.22%
毛利率(%)	27.39%	29.91%	31.73%	32.74%	33.66%
ROE(%)	22.81%	28.24%	34.68%	33.90%	32.45%
EPS (摊薄) (元)	1.26	3.12	5.42	7.32	9.46
P/E	232	93	54	40	31

资料来源: wind, 信达研发中心预测; 股价为 4 月 26 日收盘价

表 17: 可比公司估值情况

公司	代码	股价	市 值 (亿)	EPS			PE			PS (LYR)	PB (MRQ)
				21E	22E	23E	21E	22E	23E		
圣邦股份	300661.SZ	257.64	403	2.55	3.45	4.81	101	74.73	53.60	31.84	9.75
卓胜微	300782.SZ	738.00	1,368	10.02	13.89	18.78	73.67	53.13	39.31	49.07	22.34
兆易创新	603986.SH	184.05	873	2.87	3.70	4.46	64.06	49.74	40.85	18.47	7.77
平均估值							79.58	59.2	44.59	33.13	13.29

资料来源: Wind, 信达证券研发中心; 股价为 4 月 26 日收盘价; 注: 业绩预测取自万得一致预期

七、风险因素

- (1) 公司新产品研发不及预期风险
- (2) 下游行业景气度下滑风险
- (3) 市场竞争加剧风险

八、附录

韦尔股份收购豪威科技历程

表 18：韦尔股份收购豪威科技历程

时间	收购进展
2017 年 6 月 17 日	韦尔股份发布重大资产重组停牌公告
2017 年 8 月 5 日	韦尔股份宣布拟收购北京豪威，目的是加强公司在国内外集成电路产业的布局，提升公司在 IC 设计领域的核心竞争力
2017 年 9 月 5 日	韦尔股份宣布与三十三位北京豪威时任股东签署了重大资产重组框架协议，拟以发行股份的方式购买乙方合计持有的北京豪威 86.4793% 的股权
2017 年 9 月 26 日	韦尔股份宣布终止本次对北京豪威的收购。原因是北京豪威股东珠海融锋反对，且已同公司签署框架协议的股东中，有两名股东的出资人同时在同国有投资公司协商签署出资转让协议
2018 年 5 月 15 日	韦尔股份发布重大资产重组停牌公告，称正在筹划收购北京豪威科技有限公司、北京思比科微电子技术股份有限公司的股权
2018 年 7 月 20 日	韦尔股份全资子公司香港韦尔以现金方式收购北京豪威 1.9543% 股权，转让价格合计 3,964.75 万美元
2018 年 9 月 25 日	韦尔股份以现金收购上海清恩持有的北京豪威 1.97% 股权
2018 年 12 月 1 日	韦尔股份宣布拟发行股份购买北京豪威、北京思比科微电子技术股份有限公司、北京视信源科技发展有限公司部分股权
2019 年 1 月 17 日	公司以现金方式购买深圳市芯能投资有限公司及深圳市芯力投资有限公司各 100% 股权，公司新增间接持有北京豪威 10.55% 股权
2019 年 7 月 17 日	韦尔股份宣布以现金方式收购视信源 20.07% 股权
2019 年 8 月 30 日	韦尔股份宣布以发行股份购买北京豪威 85.53% 股权、思比科 42.27% 股权、视信源 79.93% 股权，至此公司合计直接及间接持有北京豪威 100% 股权，直接及间接持有思比科 96.12% 股权

资料来源：公司公告、信达证券研发中心

会计年度	单位:百万元				
	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
流动资产	10,880.67	13,913.21	23,758.16	31,703.36	42,674.53
货币资金	3,160.60	5,455.68	10,195.78	15,462.93	21,337.98
应收票据	10.99	12.24	235.36	121.71	197.57
应收账款	2,539.90	2,526.00	4,772.61	5,322.51	6,927.51
预付账款	326.08	151.46	533.28	593.44	665.11
存货	4,366.45	5,273.72	7,230.50	9,144.66	12,165.96
其他	476.65	494.11	790.64	1,058.11	1,380.41
非流动资产	6,595.56	8,734.79	7,384.78	7,455.67	7,347.92
长期股权投资	24.38	40.28	40.28	40.28	40.28
固定资产(合计)	1,587.77	1,870.76	1,724.77	1,603.56	1,508.73
无形资产	1,333.88	1,508.63	1,364.03	1,233.78	1,111.06
其他	3,649.52	5,315.12	4,255.70	4,578.05	4,687.84
资产总计	17,476.22	22,647.99	31,142.94	39,159.03	50,022.45
流动负债	7,605.52	6,844.99	9,910.16	11,736.60	14,748.70
短期借款	1,654.18	2,511.40	2,796.57	3,717.88	4,819.00
应付票据	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
应付账款	1,881.59	1,559.37	2,444.08	3,234.66	4,440.91
其他	4,069.75	2,774.23	4,669.50	4,784.06	5,488.79
非流动负债	1,915.33	4,277.95	5,094.02	5,616.38	6,144.62
长期借款	928.00	3,181.59	4,181.59	4,681.59	5,181.59
其他	987.33	1,096.36	912.43	934.79	963.03
负债合计	9,520.85	11,122.94	15,004.18	17,352.98	20,893.32
少数股东权益	28.98	286.41	246.45	192.45	122.67
归属母公司股东权益	7,926.39	11,238.64	15,892.32	21,613.60	29,006.46
负债和股东权益	17,476.22	22,647.99	31,142.94	39,159.03	50,022.45

会计年度	单位:百万元				
	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业总收入	13,631.67	19,823.97	27,593.79	36,684.39	47,549.10
同比(%)	243.93%	45.43%	39.19%	32.94%	29.62%
归属母公司净利润	1,090.58	2,706.11	4,704.06	6,356.97	8,214.29
同比(%)	685.69%	148.14%	73.83%	35.14%	29.22%
毛利率(%)	27.39%	29.91%	31.73%	32.74%	33.66%
ROE%	22.81%	28.24%	34.68%	33.90%	32.45%
EPS(摊薄)(元)	1.26	3.12	5.42	7.32	9.46
P/E	232	93	54	40	31
P/B	19	13	9	7	5
EV/EBITDA	111.92	64.13	44.25	33.84	26.92

会计年度	单位:百万元				
	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
营业总收入	13,631.619	19,823.97	27,593.79	36,684.39	47,549.10
营业成本	9,897.7113	13,894.20	18,839.50	24,674.55	31,542.82
营业税金及附加	16.78	18.71	26.04	34.62	44.87
销售费用	401.51	371.37	275.94	440.21	713.24
管理费用	730.62	775.94	910.59	1,283.95	1,759.32
研发费用	1,282.48	1,726.87	2,207.50	2,934.75	3,946.58
财务费用	274.48	275.46	309.91	367.87	398.61
减值损失合计	-312.47	-303.14	-366.29	-470.43	-624.43
投资净收益	0.78	21.08	21.08	14.75	10.33
其他	68.71	-129.38	-255.68	-464.95	-773.97
营业利润	1,410.05	2,956.26	5,155.99	6,968.66	9,004.46
营业外收支	-0.65	34.88	43.53	57.86	75.00
利润总额	1,409.40	2,991.13	5,199.52	7,026.52	9,079.47
所得税	79.18	308.01	535.42	723.55	934.95
净利润	1,330.22	2,683.12	4,664.10	6,302.97	8,144.51
少数股东损益	239.64	-22.99	-39.96	-54.00	-69.78
归属母公司净利润	1,090.58	2,706.11	4,704.06	6,356.97	8,214.29
EBITDA	2,292.47	4,037.54	5,916.52	7,764.22	9,819.95
EPS(当年)(元)	1.26	3.12	5.42	7.32	9.46

会计年度	单位:百万元				
	2019A	2020A	2021E	2022E	2023E
经营活动现金	805.34	3,344.59	1,485.84	5,739.41	5,690.73
净利润	705.28	2,683.12	4,664.10	6,302.97	8,144.51
折旧摊销	577.80	765.27	407.09	369.82	341.88
财务费用	305.27	281.14	309.91	367.87	398.61
投资损失	-0.78	-21.08	-21.08	-14.75	-10.33
营运资金变动	-1,321.88	205.54	-4,457.74	-1,391.87	-3,144.11
其它	539.66	-569.40	583.56	105.37	-39.83
投资活动现金流	-1,727.84	-2,631.36	858.52	-390.01	-196.75
资本支出	-744.09	-1,154.32	-97.25	-90.92	-81.01
长期投资	-12.57	10.53	412.18	43.75	-15.23
其他	-971.18	-1,487.58	543.58	-342.83	-100.52
筹资活动现金流	1,120.11	1,834.58	2,395.74	-82.25	381.08
吸收投资	5,908.25	394.62	890.43	635.70	821.43
借款	4,213.86	257.39	2,470.86	0.00	500.00
支付利息或股息	-274.48	-275.46	-780.31	-1,003.56	-1,220.04
现金流净增加额	197.60	2547.81	4740.10	5267.15	5875.05

研究团队简介

方竞，西安电子科技大学本硕连读，近5年半导体行业从业经验，有德州仪器等龙头企业工作经历，熟悉半导体及消费电子的产业链，同时还是国内知名半导体创业孵化平台IC咖啡的发起人，曾协助多家半导体公司早期融资。2017年在太平洋证券,2018年在招商证券,2020年加入信达证券任首席分析师。所在团队曾获19年新财富电子行业第3名;18/19年《水晶球》电子行业第2/3名;18/19年《金牛奖》电子行业第3/2名。

刘少青，武汉大学硕士,2018年加入西南证券,2020年加入信达证券,主要覆盖半导体产业链。

刘志来，上海社会科学院金融硕士,2020年加入信达证券,从事电子行业研究。

童秋涛，复旦大学硕士,2020年加入信达证券,从事电子行业研究。

机构销售联系人

机构销售联系人

区域	姓名	手机	邮箱
全国销售总监	韩秋月	13911026534	hanqiuyue@cindasc.com
华北副总监 (主持工作)	陈明真	15601850398	chenmingzhen@cindasc.com
华北	卞双	13520816991	bianshuang@cindasc.com
华北	阙嘉程	18506960410	quejiacheng@cindasc.com
华北	刘晨旭	13816799047	liuchexu@cindasc.com
华北	欧亚菲	18618428080	ouyafei@cindasc.com
华北	祁丽媛	13051504933	qiliyuan@cindasc.com
华北	魏冲	18340820155	weichong@cindasc.com
华东副总监 (主持工作)	杨兴	13718803208	yangxing@cindasc.com
华东	吴国	15800476582	wuguo@cindasc.com
华东	国鹏程	15618358383	guopengcheng@cindasc.com
华东	李若琳	13122616887	liruolin@cindasc.com
华东	孙斯雅	18516562656	sunsiya@cindasc.com
华东	张琼玉	13023188237	zhangqiongyu@cindasc.com
华南总监	王留阳	13530830620	wangliuyang@cindasc.com
华南	陈晨	15986679987	chenchen3@cindasc.com
华南	王雨霏	17727821880	wangyufei@cindasc.com
华南	王之明	15999555916	wangzhiming@cindasc.com
华南	闫娜	13229465369	yanna@cindasc.com
华南	焦扬	13032111629	jiaoyang@cindasc.com
华南	江开雯	18927445300	jiangkaiwen@cindasc.com
华南	曹曼茜	18693761361	caomanqian@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明，本人具有证券投资咨询执业资格，并在中国证券业协会注册登记为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告；本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点；本人薪酬的任何组成部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司（以下简称“信达证券”）具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通，对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制，但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动，涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期，或因使用不同假设和标准，采用不同观点和分析方法，致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告，对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。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，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下，信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告，则由该机构独自为此发送行为负责，信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权，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。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数：沪深 300 指数（以下简称基准）； 时间段：报告发布之日起 6 个月内。	买入 ：股价相对强于基准 20% 以上；	看好 ：行业指数超越基准；
	增持 ：股价相对强于基准 5%~20%；	中性 ：行业指数与基准基本持平；
	持有 ：股价相对基准波动在±5% 之间；	看淡 ：行业指数弱于基准。
	卖出 ：股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下，信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。