

2022 年 11 月 28 日



华鑫证券
CHINA FORTUNE SECURITIES

高性能 CIS 领导者，汽车智能化和机器视觉驱动长期成长

—思特威-W（688213.SH）公司深度报告 投资要点

买入(首次)

分析师：毛正 S1050521120001

maozheng@cfsc.com.cn

联系人：赵心怡 S1050122030021

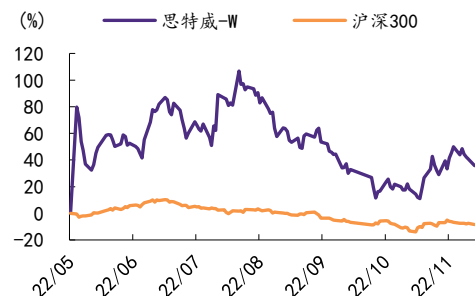
zhaoxy@cfsc.com.cn

基本数据

2022-11-28

当前股价（元）	41.97
总市值（亿元）	168
总股本（百万股）	400
流通股本（百万股）	32
52 周价格范围（元）	35-65.15
日均成交额（百万元）	128.77

市场表现



资料来源：Wind，华鑫证券研究

相关研究

行业快速增长推动 CMOS 图像传感器市场空间越 发广阔

思特威是一家从事 CMOS 图像传感器芯片产品研发、设计和销售的高新技术企业，作为致力于提供多场景应用、全性能覆盖的 CMOS 图像传感器产品企业，公司产品已覆盖了安防监控、机器视觉、智能车载电子、智能手机等多场景应用领域的全性能需求。受益于安防监控、机器视觉、智能车载电子及消费电子下游应用需求的大幅增加。2022 年前三季度，公司实现营业收入 16.54 亿元，同比减少 19.0%，实现归母净利润-0.42 亿元，同比下降 113.0%，主要原因系疫情、市场需求波动、汇率波动、研发投入增大等。2019 年至 2021 年，公司实现收入盈利双增长，分别实现营收 6.79 亿元、15.2 亿元和 26.89 亿元，年均复合增长 99%，2021 年实现归母净利润 3.98 亿元，同比增长 229.23%，2020 年公司安防监控 CIS 出货量 1.46 亿颗，位列全球第一。从竞争格局来看，CMOS 图像传感器出货量排名全球前十家企业依次为格科微电子，索尼，三星，豪威，SK 海力士，思特威，意法半导体，安森美，松下及晶相光电，中国企业仅上榜 3 家，CMOS 图像传感器国产替代空间仍然巨大，叠加行业内生的快速增长，中国厂商尤其高性能 CMOS 的本土公司将在庞大的蓝海市场充分成长。

安防领域 CIS 龙头，智慧安防引领高性能 CIS 成长

公司目前在安防监控应用领域已经拥有了覆盖全市场的各类像素水平及前照式、背照式各系多款产品，满足行业各种细分场景、从高端到低端的各类应用需求，同时还前瞻性地洞察客户差异化需求，旨在为客户终端产品提供更优的附加值。以 2020 年出货量口径计算，公司的产品在安防 CMOS 图像传感器领域位列全球第一。随着国内安防市场对包括 CMOS 图像传感器在内的安防监控产品的需求也由一线城市延伸至二、三线城市及农村地区，以及视频监控系统的复杂度逐步提高，对 CMOS 图像传感器性能的要求的不断升级，公司高端产品的市场份额将进一步提升。

开拓车载业务和机器视觉打造公司新成长曲线

公司在优势的安防监控领域保持持续增长外，随着公司产品线的逐步扩展，应用领域不断扩大。车载电子领域，公司积极顺应市场需求进行快速研发和产业化布局，已实现智能车

载系列化产品，应用场景涵盖智能车载前装和后装的应用，产品层面从倒车后视、360 度环视、车内监控和驾驶员疲劳检测实现全系列覆盖，能够适应不同的应用场景和技术需求。2021 年应用 ISP 片上集成二合一技术的新产品销售增加，同时有产品达到车规级标准，进入车载前装市场，高端产品占比的进一步提升带动智能车载电子领域毛利率提升。**机器视觉领域**，公司产品涵盖消费级机器视觉、工业相机、智能交通等多样化的应用领域，能够广泛覆盖下游客户的需求，从技术角度来看，公司已布局高像素、大靶面和高分辨率产品，锚定高端定位的同时解决客户需求痛点，保持独特的竞争优势。

盈利预测

预计公司 2022-2024 年收入分别为 27.66、39.87、59 亿元，EPS 分别为 0.22、0.95、1.42 元，当前股价对应 PE 分别为 194、44、30 倍，首次覆盖，给予“买入”投资评级。

风险提示

供应商高度集中的风险；下游需求不及预期；上游大幅提价的风险；募投项目进度不达预期的风险等。

预测指标	2021A	2022E	2023E	2024E
主营收入（百万元）	2,689	2,766	3,987	5,900
增长率（%）	76.1%	2.9%	44.1%	48.0%
归母净利润（百万元）	398	87	378	568
增长率（%）	229.2%	-78.2%	336.0%	50.2%
摊薄每股收益（元）	1.11	0.22	0.95	1.42
ROE（%）	15.2%	3.2%	12.3%	15.6%

资料来源：Wind，华鑫证券研究

正文目录

1、 思特威：国内领先的 CIS 企业，四大应用领域建树颇丰	6
1.1、 重视人才培养，持续研发投入支撑公司产品创新	10
2、 多领域 CIS 齐布局，车载光学和机器视觉引领未来成长	13
2.1、 集成电路应用广泛，市场空间快速成长	13
2.2、 CIS 行业发展强劲，国产替代空间巨大	15
2.3、 安防摄像头增长迅速，带动 CMOS 传感器需求大增	19
2.4、 汽车电动化、智能化带来大量摄像头需求，自动驾驶驱动 CIS 市场增长强劲	21
2.5、 AI 和 5G 技术的商用落地，机器视觉注入新活力	25
2.6、 智能手机多摄趋势带动 CMOS 图像传感新增长	28
3、 绑定多家晶圆代工厂，供应链安全可靠	30
4、 持续结构创新，多样化核心技术为国产替代提供产品支持	31
4.1、 积极布局产品新技术抢占优质赛道	31
4.2、 募投加码产品研发，芯片测试项目满足增长需求	36
5、 盈利预测评级	38
6、 风险提示	39

图表目录

图表 1：公司发展历程	6
图表 2：发行人与子公司、参股公司的股权结构	7
图表 3：公司主要产品类别	7
图表 4：公司产品下游应用领域	7
图表 5：2018-2022Q3 思特威营收（亿元）	8
图表 6：2018-2022Q3 年思特威归母净利润（亿元）	8
图表 7：公司毛利率及净利率情况	8
图表 8：公司期间费用	8
图表 9：公司各系列产品销售占比情况	9
图表 10：公司各系列产品毛利率情况	9
图表 11：下游应用领域的收入占比	10
图表 12：2022 上半年主营业务收入分布	10
图表 13：公司研发投入（单位：亿元）	11
图表 14：公司研发人员数量	11
图表 15：公司自主研发项目	11
图表 16：半导体的分类	13
图表 17：全球半导体市场规模及预测（单位：亿美元）	14

图表 18: 全球集成电路市场规模 (单位: 亿美元)	14
图表 19: 中国集成电路市场规模及增长 (单位: 亿元)	14
图表 20: 中国集成电路产业细分市场规模 (单位: 亿元)	15
图表 21: CMOS、CCD 原理对比	16
图表 22: CMOS、CCD 对比	16
图表 23: 产品优缺点对比	16
图表 24: 卷帘快门原理	17
图表 25: 全局快门原理	17
图表 26: 全球 CMOS 传感器出货量及增长预测 (单元: 亿颗)	17
图表 27: 全球 CMOS 传感器出货量及增长预测 (单元: 亿美元)	18
图表 28: 2020 年全球 CIS 出货量排名 (单位: 亿颗)	18
图表 29: 2020 年全球 CIS 销售额排名 (单位: 亿美元)	18
图表 30: 2020 全球安防 CIS 出货量排名 (单位: 千万颗)	19
图表 31: 2020 全局快门 CIS 出货排名 (单位: 千万颗)	19
图表 32: 安防行业市场规模及增长 (单位: 亿元)	19
图表 33: 安防摄像头行业产业细分	20
图表 34: 全球安防摄像头出货量 (单位: 亿颗)	20
图表 35: 中国安防摄像头出货量增长趋势 (单位: 亿颗)	20
图表 36: 全球安防 CMOS 出货量 (单位: 亿万颗)	21
图表 37: 全球安防 CMOS 销售量 (单位: 亿美元)	21
图表 38: ADAS 功能	22
图表 39: CIS 图像传感器车上应用	22
图表 40: 车载摄像头成本占比	22
图表 41: 2022-2026 年全球车载 CIS 出货量	23
图表 42: 全球车载 CIS 市场规模及预测	23
图表 43: 汽车驾驶自动化分级	23
图表 44: 不同自动驾驶级别对应单车平均搭载摄像头	24
图表 45: 2020 年各类车载摄像头渗透率	24
图表 46: 主流车型摄像头数量	24
图表 47: 机器视觉与人工视觉对比	25
图表 48: 机器视觉主要功能	26
图表 49: 全球机器视觉发展历程	26
图表 50: 全球新兴领域全局快门 CMOS 市场规模 (单位: 千万颗)	26
图表 51: 机器视觉产业链	26
图表 52: 全球工业相机市场预测 (单元: 亿美元)	27
图表 53: 消费电子分类及主要产品	28

图表 54: 2016-2023 年全球消费电子行业市场规模及增速 (单元: 亿美元)	28
图表 55: 全球智能手机出货量 (单位: 亿部)	29
图表 56: 智能手机多摄渗透情况	30
图表 57: Fabless 模式	30
图表 58: 公司安防产品	31
图表 59: 前照式 CMOS 图像传感器示意图	32
图表 60: QE 量子效率	32
图表 61: QE 量子效率	32
图表 62: 超低照度下基于 BSI 工艺的星光级夜视全彩技术	33
图表 63: 基于背照式工艺的全局快门技术	34
图表 64: 公司机器视觉产品	34
图表 65: 基于背照式工艺的全局快门技术	35
图表 66: 全局快门架构下的 HDR 像素设计	35
图表 67: 公司车载产品	36
图表 68: 车载 LED 闪烁抑制 (LFS) 专利技术	36
图表 69: 公司募投项目 (万元)	37
图表 70: 募集资金投资使用安排 (万元)	37
图表 71: 销售收入结构预测	38
图表 72: 思特威可比公司估值	39

1、思特威：国内领先的 CIS 企业，四大应用领域建树颇丰

思特威（上海）电子科技股份有限公司（SmartSensTechnology）成立于 2017 年，是一家从事 CMOS 图像传感器芯片产品研发、设计和销售的高新技术企业，总部设立于中国上海，在多个城市及国家设有研发中心。自成立以来，思特威始终专注于高端成像技术的创新与研发，凭借自身性能优势得到了众多客户的认可和青睐。作为致力于提供多场景应用、全性能覆盖的 CMOS 图像传感器产品企业，公司产品已覆盖了安防监控、机器视觉、智能车载电子、智能手机等多场景应用领域的全性能需求。

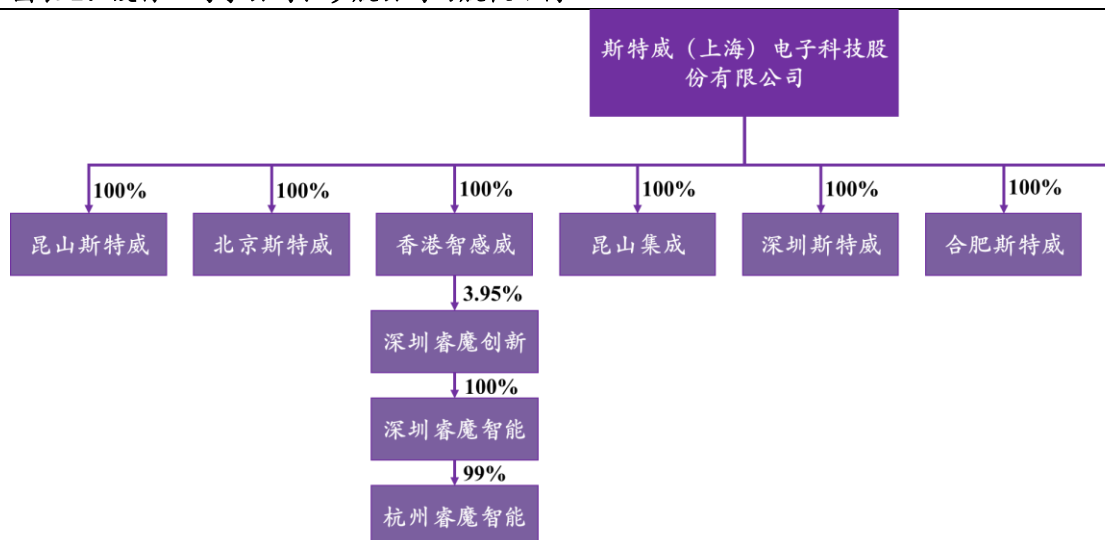
图表 1：公司发展历程

时间	事件
2017	公司成立，同年思特威的图像传感器芯片获得安防领域龙头企业客户的选购和信赖，并在当年的 CIS 安防领域出货量市占率中排名前列
2018	思特威科技在 CIS 安防领域出货量市占率继续占优，推出了结合 BSI 与 Global Shutter 技术的 SmartGS® 产品，并开始进驻机器视觉应用领域。
2019	思特威科技成为图像传感器领域首次入选 ISSCC 的中国企业，并为称之为“芯片界奥林匹克”的 ISSCC 大会 2019 图像传感器领域报告会做开场发表荣获安永复旦 2019 中国最具潜力企业，成为当年此奖项唯一入选图像传感器设计公司 荣获 CPS 金鼎奖&CPS 创新百强企业 荣获 IoT, Cloud&Cybersecurity Innovation Awards——Semiconductor Product of 2019 荣获 Elektra Award 2019——Semiconductor Product of the Year Analogue
2020	思特威科技开始向汽车电子应用领域拓展 思特威科技入选 2020 年度全球 Silicon100 荣获 2020 年度中国 IC 设计成就奖之传感器/MEMS 奖项 荣获 2020 年度中国 IC 设计成就奖之中国杰出技术支持 IC 设计公司奖 荣获 2020 中国 IC 风云榜“年度新锐公司”奖 荣获 IoT Semiconductor Solution of the Year 2020
2021	荣获 2021 年度第十六届“中国芯”之优秀技术创新产品奖 荣获 2021 年度中国 IC 风云榜之年度 IC 独角兽 荣获 2021 年度中国 IC 设计成就奖之年度中国创新 IC 设计公司 荣获 2021 年度中国 IC 设计成就奖之年度杰出人工智能市场表现奖 荣获 2021 年度全球电子成就奖之年度传感器奖
2022	5 月 20 日，思特威成功登陆上交所科创板 入选 2022 中国 IC 设计 Fabless 100 排行榜 Top 10 传感器芯片公司 荣获 2022 年度中国 IC 设计成就奖之年度最佳传感器奖 荣获潮电智能汽车最具投资价值奖

资料来源：公司官网，华鑫证券研究

截至 2022 年 6 月末，公司一致行动人创始人徐辰与联合创始人莫要武分别持有公司股份 13.71%和 5.99%。国家产业基金看好公司的发展，由中国财政部牵头的国家集成电路产业基金占公司股份的 7.39%。此外，公司获得众多下游终端企业的青睐与肯定，如安防摄像头龙头企业大华股份占公司股份 1.98%，华为哈勃占比 1.98%，说明公司具有一定的发展优势。

图表 2：发行人与子公司、参股公司的股权结构



资料来源：Wind，华鑫证券研究

公司的主营业务为高性能 CMOS 图像传感器芯片的研发、设计和销售。作为致力于提供多场景应用、全性能覆盖的 CMOS 图像传感器产品企业，公司产品已被广泛应用在安防监控、机器视觉、智能车载电子等众多高科技应用领域，并助力行业向更加智能化和信息化方向发展。公司针对目标应用领域的特定及新兴需求，开发了具有高信噪比、高感光度、高速全局快门捕捉、超宽动态范围、超高近红外感度、低功耗等特点的图像传感器，已应用在大华股份、大疆创新、宇视科技、普联技术、天地伟业、网易有道、科沃斯等品牌的终端产品中。以 2020 年出货量口径计算，公司的产品在安防 CMOS 图像传感器领域位列全球第一，在新兴机器视觉领域全局快门 CMOS 图像传感器中亦取得行业领先的地位。公司采用 Fabless 的经营模式，专注于产品的研发、设计和销售环节，在供应链方面与台积电、三星电子、合肥晶合、东部高科等晶圆厂以及晶方科技、华天科技等封装厂建立了稳定的合作关系，保障了公司高速发展对产能持续增长的需求。

图表 3：公司主产品类别



资料来源：公司官网，华鑫证券研究

图表 4：公司产品下游应用领域

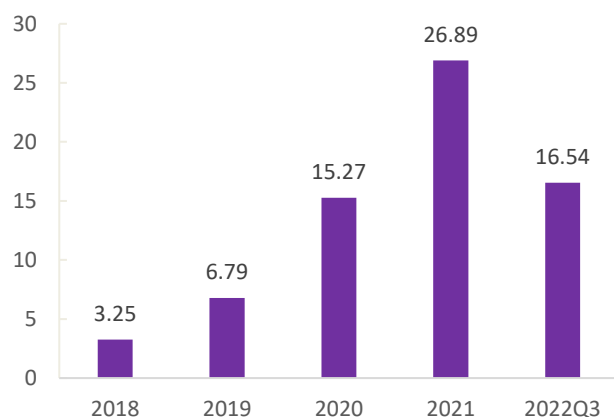


资料来源：公司官网，华鑫证券研究

主营业务快速发展，营收规模持续稳定增长。随着智慧城市、辅助/自动驾驶、物联网、智能教育、智能家居等新兴应用领域的崛起，CMOS 图像传感器向更加智能化和更高性能的方向发展。公司凭借关键核心技术和高性价比产品，实现了营业收入的高速增长。2018-2022Q3 年公司营业收入分别为 3.25 亿、6.79 亿、15.27 亿元、26.89 亿元、16.54 亿元，年均复合增长率达到 102.11%，同期取得归母净利润分别为-1.66 亿元、-2.42 亿元、1.21 亿元、3.98 亿元、-0.42 亿元，2022 年 Q3 季度利润暂时下降的主因系疫情、市场需求波动、

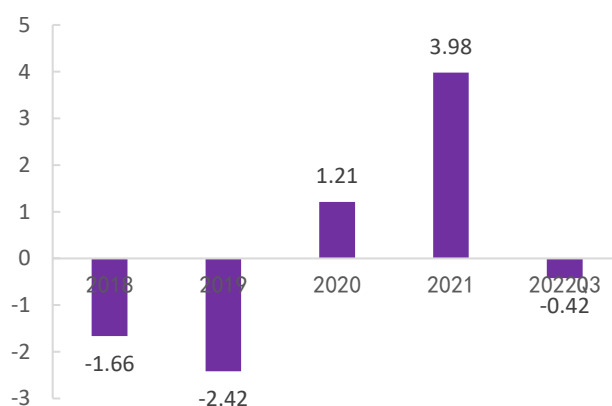
汇率波动、研发投入增大等。我们预计随着公司产能和品类的增加，未来 2 年将继续保持较高速增长。

图表 5：2018-2022Q3 思特威营收（亿元）



资料来源：Wind，华鑫证券研究

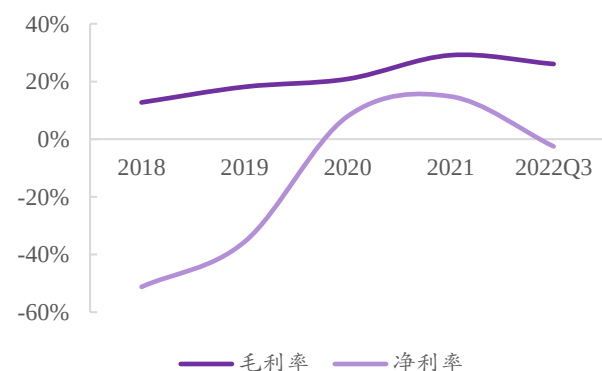
图表 6：2018-2022Q3 年思特威归母净利润（亿元）



资料来源：Wind，华鑫证券研究

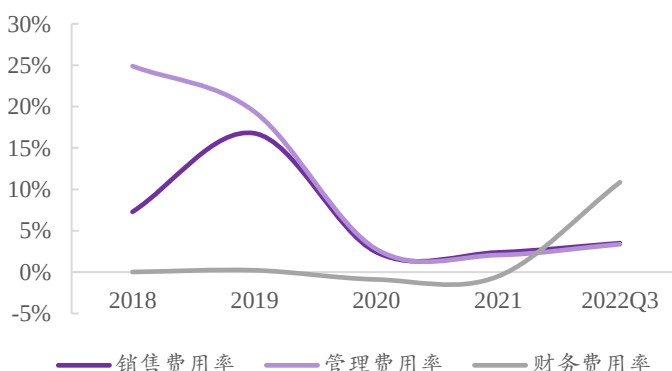
公司毛利率逐步提升，期间费用把控能力进一步加强。2018-2022Q3 公司主营业务毛利分别为 0.41 亿、1.23 亿、3.19 亿、7.83 亿和 4.31 亿。由于公司采用 Fabless 生产经营模式，专注于芯片的研发、设计与销售，而晶圆制造和封装环节则委托外部供应商完成。公司营业成本包括晶圆、封装、终测及其他制造成本，其成本中晶圆原材料占比较高且受上游晶圆代工价格和供需关系变动影响较大。随着公司规模逐步壮大以及与晶圆厂建立良好合作，公司综合毛利率持续提升，由 2018 年的 12.73% 上升至 2022Q3 的 26.07%，盈利能力显著提升。随着产能端继续增长以及新产品线逐步放量和规模效应的显现，我们预计未来三年公司毛利率继续小幅上行，预计 2022-2024 综合毛利率分别为 28.21%、28.9%、29.2%。期间费用方面，2018-2022Q3 公司期间费用分别为 1.98 亿、3.69 亿、1.73 亿、3.10 亿和 5.16 亿元，占营业收入的比例分别为 60.94%、54.36%、11.40%、11.56% 和 31.22%，2022Q3 费用率上升主要为财务费用上升所致，系长期资产的折旧和摊销费用增加较大，以及人民币兑美元汇率贬值较大而产生较多汇兑损失。随着管理的优化我们预计 2022-2024 年的期间费用率有望进一步下降。

图表 7：公司毛利率及净利率情况



资料来源：Wind，华鑫证券研究

图表 8：公司期间费用



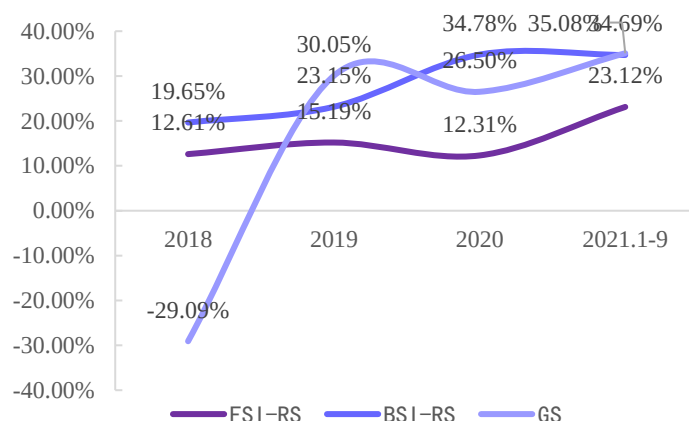
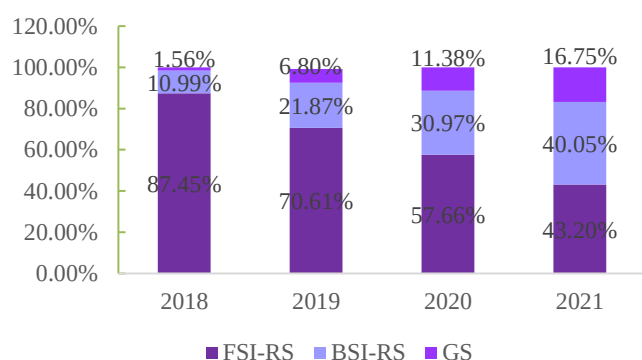
资料来源：Wind，华鑫证券研究

产品技术优越技术，结构持续优化。公司通过 FSI-RS 系列、BSI-RS 系列和 GS 系列的全面布局，以技术为驱动，满足行业应用领域对低照度光线环境下成像优异、高温工作环

境下维持芯片高性能、光线对比强烈环境下明暗细节呈现、拍摄快速运动物体无畸变/拖尾、高帧率视频拍摄等刚性需求，具备与索尼等领先的 CMOS 图像传感器厂商竞争的核心优势，深入覆盖高、中、低端各种层次，满足客户多样化的产品需求，逐步实现国产化替代。2021 年公司 FSI-RS 产品营收占比为 43.20%，BSI-RS 产品营收占比为 40.09%，GS 产品营收占比 16.75%。各类产品毛利率方面，公司高端产品系列 BSI-RS 及 GS 中新产品的良率提升显著，FSI-RS 产品成熟度高，迭代的新产品良率也在提升。良率的提升带动单位成本下降，进而提升公司毛利率，公司毛利率提升的另外一个主要因素是产品良率的提升。此外，报告期晶圆产能持续紧张，为了满足高速增长的业务需求，公司引入新的晶圆厂，从 2017 年与两家晶圆厂合作拓展到 2021 年与五家晶圆厂合作。

图表 9：公司各系列产品销售占比情况

图表 10：公司各系列产品毛利率情况

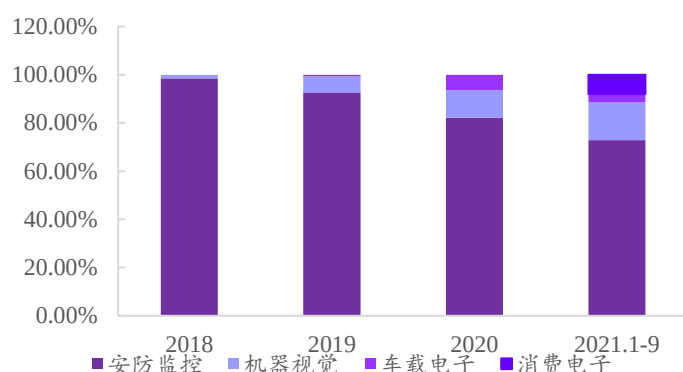


资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

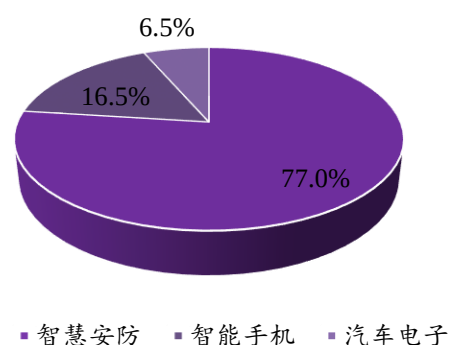
资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

公司在优势的安防监控领域保持持续增长外，随着公司产品线的逐步扩展，应用领域不断扩大。公司 GS 系列主要应用于机器视觉领域，毛利率变动情况同 GS 系列毛利率变动匹配。公司 FSI-RS 及 BSI-RS 系列主要应用于安防监控，安防监控应用领域毛利率整体呈上升趋势，与前述两大系列的毛利率变动相匹配。2020 年公司推出了多款应用于智能车载电子的产品，产品丰富性有较大提高。2021 年应用 ISP 片上集成二合一技术的新产品销售增加，同时有产品达到车规级标准，进入车载前装市场，高端产品占比的进一步提升带动智能车载电子领域毛利率提升。公司安防监控应用领域。报告期内，公司营业收入主要来源于安防监控领域，从下游应用领域收入看，来源于安防监控领域收入的占比分别为 98.44%、92.62%、82.13%和 72.82%，并继续向机器视觉领域、智能车载电子、智能手机等领域拓展。机器视觉领域，公司产品收入快速增长从 2018 年 506.68 万已涨至 2021 年 1-9 月的 31958.5 万元。车载电子领域虽切入较晚，但公司积极顺应市场需求进行快速研发和产业化布局，已实现智能车载系列化产品，应用场景涵盖智能车载前装和后装的应用，产品收入也有了较大的上涨。

图表 11：下游应用领域的收入占比



图表 12：2022 上半年主营业务收入分布



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

1.1、重视人才培养，持续研发投入支撑公司产品创新

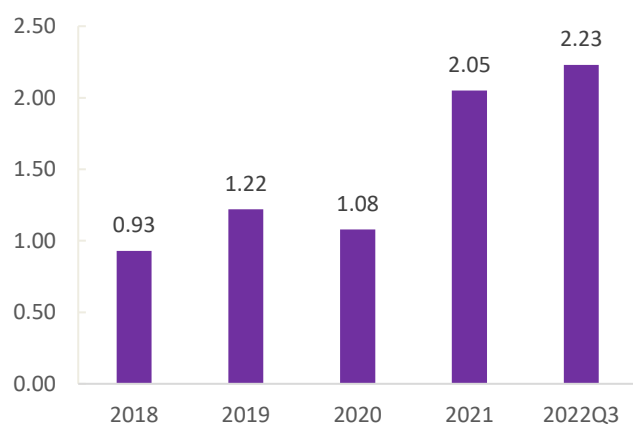
研发人员占比高，持续开发创新新产品助力长远发展。公司高度重视人才的引进和培养，将公司研发和技术创新团队的能力视为公司的核心资源，广纳海内外技术人才，已经建立了一支卓越的研发团队。公司通过股权与薪酬的激励有效结合，将员工个人利益与公司长远发展紧密绑定，提高员工对公司发展的认同度，提高团队稳定性。同时，积极组建以研发人员为核心的国际化人才培育体系，在培养研发人才与公司文化共性化的同时提升研发型人才的专业技能水平以及项目管理水准，为公司保持长期的研发创新动能注入持续性的能量支持，居行业前列。

创始人兼首席执行官：徐辰博士（Dr. Richard Xu），北京清华大学电子工程系学士学位、香港科技大学电机及电子工程学硕士、香港科技大学电机及电子工程学博士，在 CMOS 图像传感器领域拥有二十余年的领导团队、研究开发和产品设计的经验。精通数模混合集成电路设计及加工、器件物理及半导体芯片生产工艺。徐辰博士创建思特威（上海）电子科技股份有限公司，带领团队利用先进的技术及快速的迭代能力，迅速成长为安防、车载等图像传感器应用领域的先进企业，此外，成功申请了超过 20 项美国专利与 50 项中国专利。

2018-2022Q3 公司研发投入分别为 0.93 亿、1.22 亿、1.08 亿、2.05 亿及 2.23 亿元，公司研发费用占营业收入的比例分别为 28.76%、18.00%、7.10%、7.62%及 13.50%，均超过 5%，最近三年累计研发投入占最近三年累计营业收入比例超过 5%。2022H1 公司为了巩固既有产品的技术领先性同时研发新技术、新产品而扩大研发团队规模，研发人员数量同比增长 67%，研发人员人力成本上升。

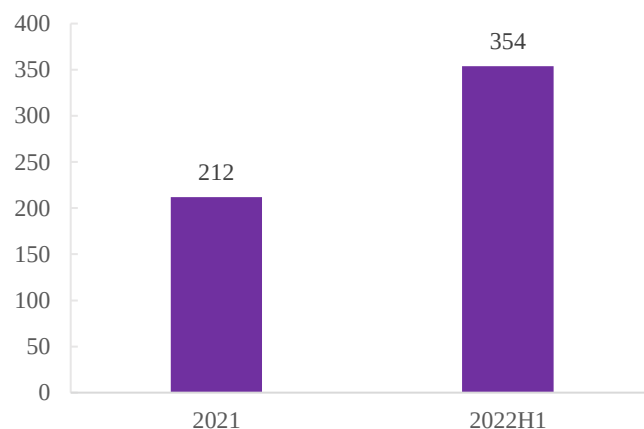
与此同时，公司通过持续研发投入，不断对产品进行迭代升级、拓展应用领域，为产品持续保持领先优势打下基础。公司在提高 CMOS 图像传感器信噪比、感光度、帧率、动态范围等方面已经构建核心技术及知识产权体系，通过持续的技术创新和技术积累，建立了知识产权壁垒。截至 2022 年 6 月 30 日，公司累计获得境外专利授权 63 项，获得境内发明专利授权 80 项、实用新型专利 91 项。

图表 13：公司研发投入（单位：亿元）



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

图表 14：公司研发人员数量



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

公司核心技术均源于自主研发。公司积累了多样化的核心技术，SFCPixel®专利技术、近红外感度 NIR+技术、高温场景下暗电流优化技术、HDR 像素设计等核心技术被广泛应用在多个系列产品中。公司在前照式结构上开发了低照度下的微光级夜视全彩技术，在背照式结构上拥有超低照度下的星光级夜视全彩技术、LED 闪烁抑制（LFS）等核心技术。此外，在全局快门架构下，公司还自研了应用于全局快门的并行和移位读出架构、全局快门架构下的 HDR 像素设计、三维堆栈（3DStack，更高端的双层 BSI 工艺）以及其他应用于卷帘快门、全局快门等多种曝光方式的核心技术，并有多款成熟芯片的大规模量产的经验。公司的 FSI-RS 系列产品具备良好的性能优势，BSI-RS 和 GS 系列的高端产品在性能上则可以与索尼的高端产品对标，推动了相关行业的产品性能升级与迭代，为国产化替代提供有力的产品支持。

图表 15：公司自主研发项目

序号	核心技术名称	技术简介	技术来源
1	SFCPixel®专利技术	自主研发了 SFCPixel®专利技术，即基于 SFC（源跟随器中置）架构的 1x1, 1x2 及 2x2 共享像素结构，通过独创性地将源跟随器中置来大幅提升转换增益、提升感光度并降低读取噪声。	自主研发
2	近红外感度 NIR+技术	通过金属反射结构以及深沟道隔离技术的优化进行红外感度增强。	自主研发
3	低照度下基于 FSI 工艺的微光级夜视全彩技术	1. 通过自主优化的 FSI 设计架构，减薄像素上方金属走线层厚度，能够大幅提升量子效率减少串扰，提升感光度 2. 采用双相关采样和行噪声消除 3. 基于背照式工艺，除搭载（1）中的相关技术来实现高转换增益及高量子效率提升感光度外，通过优化量子效率、读取噪声、串扰等技术提供夜间全彩图像	自主研发

4	超低照度下基于 BSI 工艺的星光级夜视全彩技术	1. 基于背照式工艺，除搭载（1）中的相关技术来实现高转换增益及高量子效率提升感光度外，通过优化量子效率、读取噪声、串扰等技术提供夜间全彩图像 2. 可实现双像素转换增益模式，在提供更优的低照度夜视成像效果的同时，也大幅增加白天光线充足环境下的动态范围。	自主研发
5	基于背照式工艺的全局快门技术	1. 基于多行列并行架构，在降低画面固定噪声的同时，提升读取效率，大幅降低最短曝光，适应更大动态范围；通过寄生漏电调整，优化快门效率，从而实现高帧率视频输出；同时基于该架构，提出了改进的移位读出技术，进一步提升了读出速度。 2. 在堆栈工艺基础上实现全局快门的技术	自主研发
6	高温场景下暗电流优化技术	1. 通过优化像素布局、像素内电场设计、工艺制程等手段，大幅降低像素内缺陷与金属污染，降低暗电流并优化像素间隔离的技术，大幅降低图像噪声。 2. 优化图像传感器在不同温度下画面亮度校准的稳定性和暗电流的均匀性。 3. 通过数字校准算法，结合传感器温度特性，对高温图像均匀性进行优化。	自主研发
7	卷帘快门架构下的 HDR 像素设计	1. 通过多种转换增益技术实现高动态范围 2. PixGainHDR®技术即双像素转换增益 HDR 技术、多重曝光、分段曝光 HDR 技术、四元像素组合读出提升动态范围	自主研发
8	全局快门架构下的 HDR 像素设计	1. 拐点曝光，可基于单帧实现 HDR 2. 分区曝光、四元像素组合读出等技术提升动态范围	自主研发
9	LED 闪烁抑制技术	通过多次曝光、片内多帧合成同时借助四元像素技术，可有效抑制 LED 闪烁抑制功能，有效提升包括车载、智慧交通应用后端准确识别 LED 交通信号的准确度和识别率	自主研发
10	FSI 架构的 ISP 片上集成二合一技术	片内即可对 RAW 图数据进行优化处理并输出优质的 YUV 422 格式视频影像，在减小车载 SoC 中心运算负荷的同时加快处理速度，强化汽车图像处理效能，缩短智能车载视觉系统响应时间从而进一步提升行车安全性	自主研发
11	BSI 架构的 ISP 片上集成二合一技术	片内即可对 RAW 图数据进行优化处理并输出优质的 YUV 422 格式视频影像，在减小车载 SoC 中心运算负荷的同时加快处理速度，强化汽车图像处理效能，缩短智能车载视觉系统响应时间从而进一步提升行车安全性	自主研发
12	相位检测自动对焦技术 (PDAF)	在整体相位检测焦点位置之后，镜头驱动模块会将镜片组进行移动合焦，因此耗时更少。PDAF sensor 的一种实现如下，在 CMOS 上面一半的位置加了金属遮盖，从像素传感器上找出成对像素点，通过相位差检测，找出准确的对焦点，马达一次将镜片推动到相应位置完成对焦。	自主研发
13	双光融合 RGBW 超星光级图像传感器技术	通过从底层改变传感器的像素排列，显著提升了感光能力	自主研发
14	AI 智能传感器平台	结合了先进的堆栈式架构以及“混合键合” (HybridBonding) 技术，可以在图像传感器上集成智能算法，能有效地提高关键区域（如人脸或车牌）的分辨率，降低延时，并拥有高帧率及超低功耗。	自主研发
15	系统化升级的图像传感器测试平台	采用先进的测试分选机，多色温多光谱的测试光源，精准的温控模块，构建更佳的测试环境，同时通过自研升级的图像测试算法，实现更精准高效的判断，加上并行测试程序架构，以及 2.5G 的高速图像采集系统，有效提升测试准确性，大幅提升测试效率。	自主研发

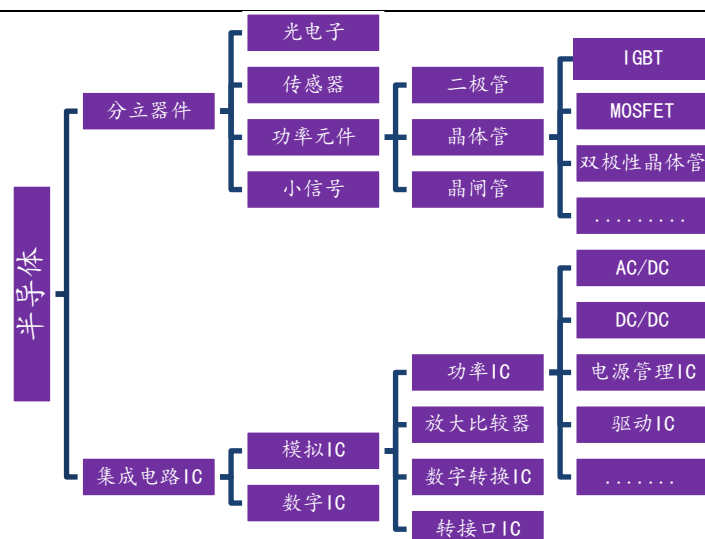
资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

2、多领域 CIS 齐布局，车载光学和机器视觉引领未来成长

2.1、集成电路应用广泛，市场空间快速成长

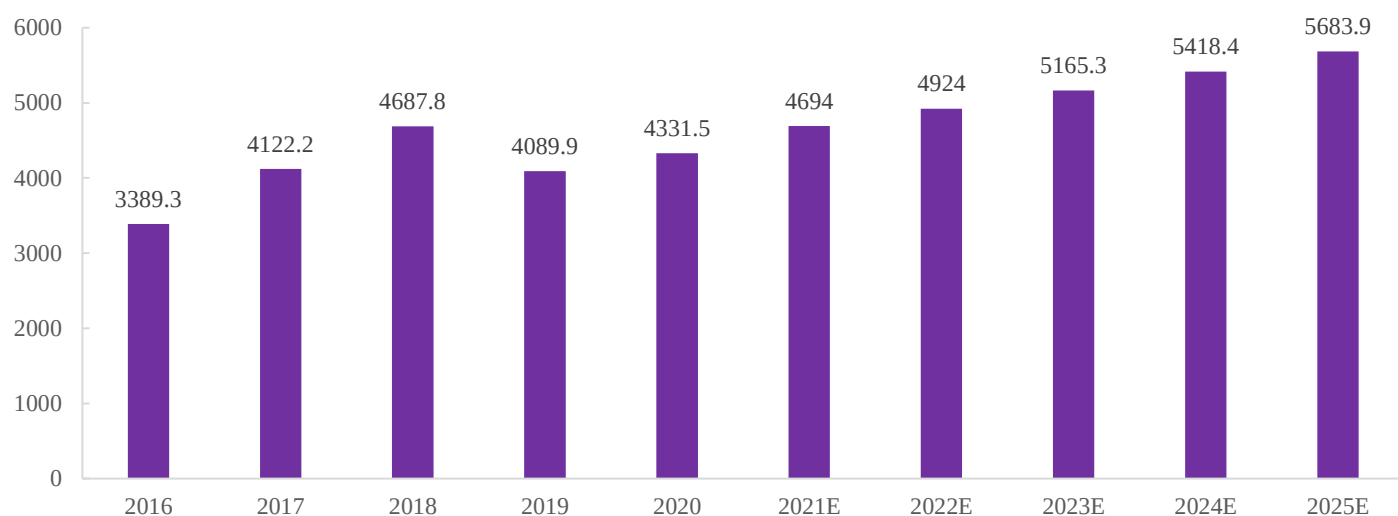
根据 Frost&Sullivan 统计，全球半导体产业受益于资本及研发投入的加大、存储器市场回暖及全球晶圆技术升级和产能扩张，市场规模从 2016 年的 3,389.3 亿美元快速增长到 2018 年的 4,687.8 亿美元，两年间复合增长率达 17.6%。但在 2019 年受到固态存储和 3C 产品的需求放缓以及全球贸易摩擦等负面因素的影响，全球半导体市场规模出现了负增长。2020 年新冠疫情导致下游出现很多短单、急单，产业链上各环节普遍上调安全库存水平，部分销售增量来自于库存抬升，该年市场规模达 4,331.5 亿美元。未来随着各下游市场的不断发展、5G 网络的普及、人工智能（AI）、新能源汽车应用的增长等驱动因素都有望不断刺激半导体产品的需求增长全球半导体产业市场预计将继续保持增长趋势，市场规模将在 2025 年达到 5,683.9 亿美元，2021 年至 2025 年间的年复合增长率预计达到 4.9%。

图表 16：半导体的分类



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

图表 17：全球半导体市场规模及预测（单位：亿美元）

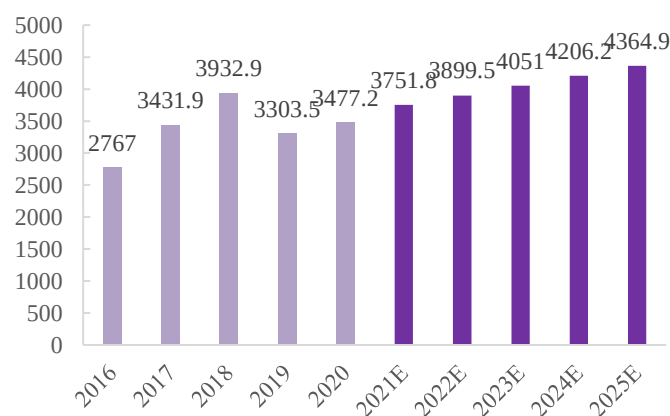


资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

据 Frost&Sullivan 统计，集成电路市场作为半导体产业最大的细分市场，一直占据着半导体产业近 80% 的市场份额。如今集成电路已广泛应用到计算机、家用电器、数码电子等诸多重要领域。其市场规模也实现了从 2016 年的 2,767.0 亿美元至 2020 年的 3,477.2 亿美元的快速增长，期间年复合增长率为 5.9%。未来安防、手机、无人驾驶汽车、云计算等为首的四大领域的产品应用将有望为集成电路行业带来新机遇，而 2021 至 2025 年的市场规模预计也有望从 3,751.8 亿美元增长至 4,364.9 亿美元，五年间年均复合增长率达 3.9%。

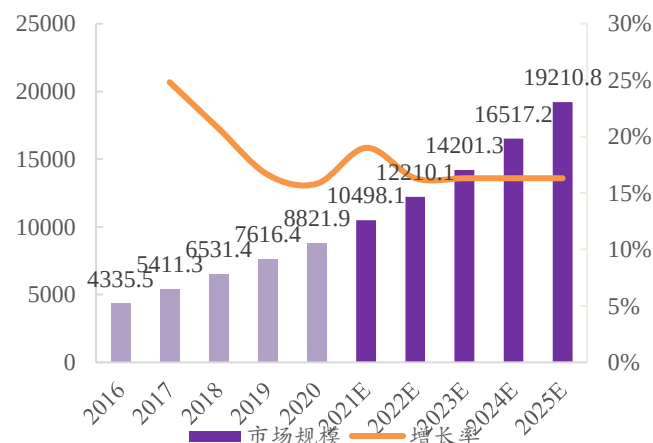
近年来，我国行业需求快速扩张、政策支持持续利好，半导体及集成电路产业经历了迅速的发展。根据 Frost&Sullivan 统计，中国集成电路产业市场规模从 2016 年的 4,335.5 亿元快速增长至 2020 年的 8,821.9 亿元，年复合增长率为 19.4%。未来伴随着制造业智能化升级浪潮，高端芯片需求将持续增长，将进一步刺激我国集成电路行业的发展和产业迁移进程。中国集成电路产业市场规模预计在 2025 年将达到 19,210.8 亿元，2021 年至 2025 年期间年复合增长率达到 16.3%。

图表 18：全球集成电路市场规模（单位：亿美元）



资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

图表 19：中国集成电路市场规模及增长（单位：亿元）

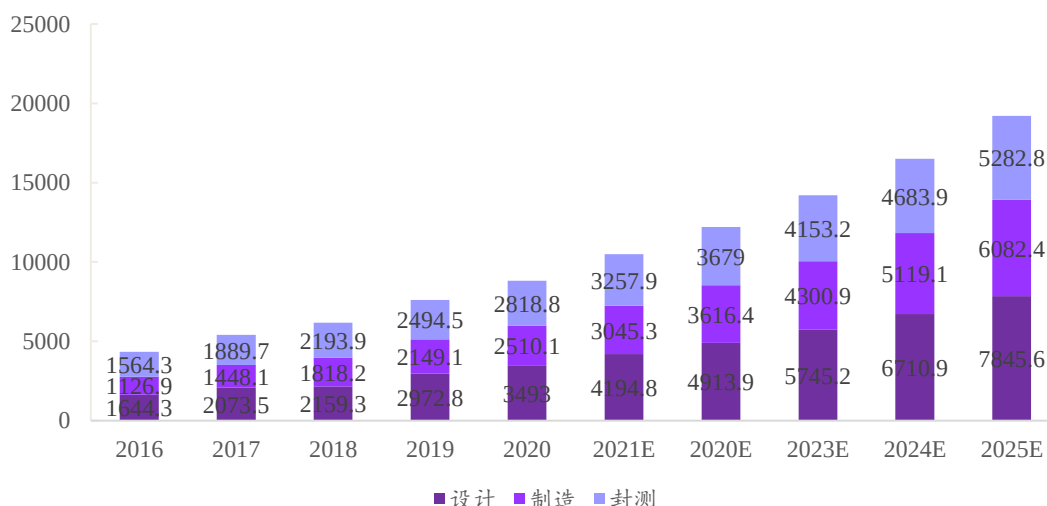


资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

按照产业链环节划分，集成电路产业可分为集成电路设计业、晶圆制造业、封装测试业等。在集成电路行业整体规模实现较快增长的大背景下，集成电路设计业、晶圆制造业、封装测试业三个子行业实现了共同发展。根据 Frost&Sullivan 统计，我国集成电路设计行

业销售额也在 2016 年首次超过封测行业，成为集成电路产业链中比重最大的环节。其市场规模从 2016 年的 1644.3 亿元增加到 2020 年的 3493.0 亿元，过去五年间复合增长率高达 20.7%，占比也从 37.9%提升到 39.6%。而预计到 2025 年，设计行业规模将高达 7845.6 亿元，届时销售额占比将达 40.8%。

图表 20：中国集成电路产业细分市场规 模（单位：亿元）



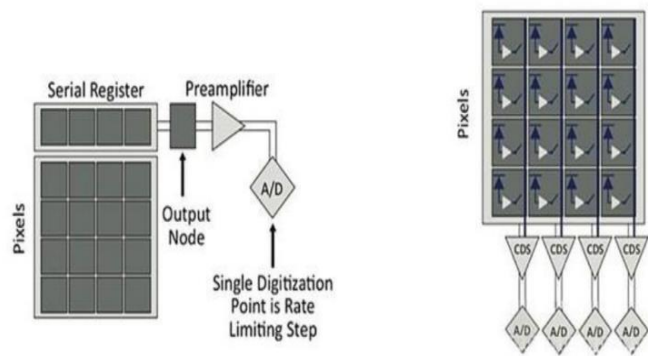
资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

2.2、CIS 行业发展强劲，国产替代空间巨大

在摄像头模组中，图像传感器是灵魂部件，决定着摄像头的成像品质以及其他组件的结构和规格，CMOS（ComplementaryMetalOxideSemiconductor）图像传感器和 CCD（Charge-CoupledDevice）图像传感器是当前主流的两种图像传感器。其中 CCD 电荷耦合器件集成在单晶硅材料上，像素信号逐行逐列依次移动并在边缘出口位置依次放大，而 CMOS 图像传感器则被集成在金属氧化物半导体材料上，每个像素点均带有信号放大器，像素信号可以直接扫描导出，即电信号是从 CMOS 晶体管开关阵列中直接读取的，而不需要像 CCD 那样逐行读取。

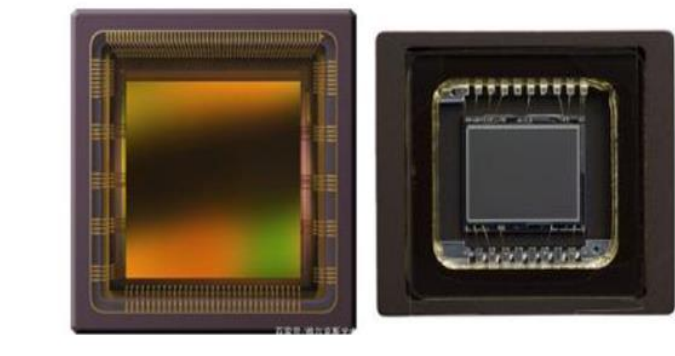
从上世纪 90 年代开始，CMOS 图像传感技术在业内得到重视并获得大量研发资源，CMOS 图像传感器开始逐渐取代 CCD 图像传感器。如今，CMOS 图像传感器已占据了市场的绝对主导地位，基本实现对 CCD 图像传感器的取代，而 CCD 仅在卫星、医疗等专业领域继续使用。CMOS 图像传感器芯片主要优势可归纳为以下三个层面：1）成本层面上，CMOS 图像传感器芯片一般采用适合大规模生产的标准流程工艺，在批量生产时单位成本远低于 CCD；2）尺寸层面上，CMOS 传感器能够将图像采集单元和信号处理单元集成到同一块基板上，体积得到大幅缩减，使之非常适用于移动设备和各类小型化设备；3）功耗层面上，CMOS 传感器相比于 CCD 还保持着低功耗和低发热的优势。

图表 21：CMOS、CCD 原理对比



资料来源：威尔克斯光电，华鑫证券研究

图表 22：CMOS、CCD 对比



资料来源：威尔克斯光电，华鑫证券研究

主要可分为前照式结构（FSI）、背照式结构（BSI）。前照式结构为 CMOS 图像传感器的传统结构，即自上而下的五层结构，分别是透镜层、滤色片层、线路层、感光元件层和基板层。当光从正面入射，采用 FSI 结构的 CMOS 图像传感器需要光线经过线路层的开口，方可到达感光元件层然后进行光电转换。采用背照式结构的 CMOS 图像传感器将感光元件层的位置更换至线路层上方，感光层仅保留感光元件的部分逻辑电路。

图表 23：产品优缺点对比

	前照式结构（FSI）	背照式结构（BSI）
优点	前照式结构的主要优点是其工艺条件相对较易实现、制造成本相对较低，但若要实现优良的性能则需要较高的设计能力。	采用背照式结构，光线可以从背面入射直接到达感光元件层，电路布线阻挡和反射等因素带来的光线损耗大幅减少。
局限	随着像素尺寸变小，可接收的入射光量下降，金属布线反射和吸收的损耗在线路层变得愈发严重，极大限制传感器的整体性能	背照式 CMOS 图像传感器的感光效果显著提升，但设计和工艺难度均较大且成本较高。

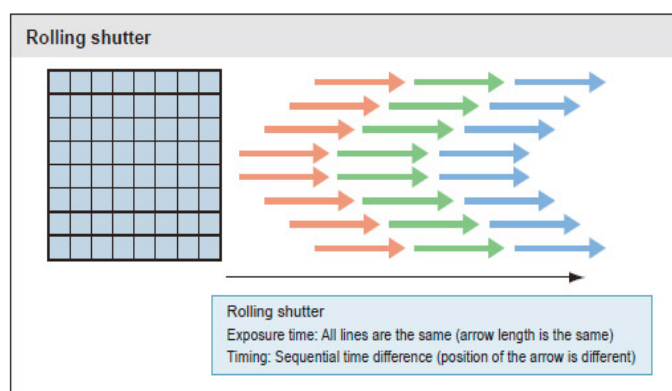
资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

根据 CMOS 图像传感器快门曝光方式不同，又可分为卷帘快门（RollingShutter）和全局快门（GlobalShutter）两大类：

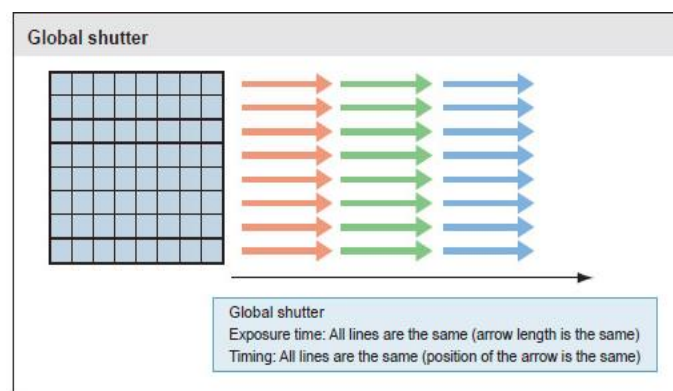
（1）**卷帘快门（RollingShutter）**通过控制光敏元逐行或逐列进行曝光，扫描完成所有像素单元的曝光。卷帘快门在感光度以及低噪声成像上较全局快门有一定的优势，但需要一定的曝光时间，因此在近距离拍摄或被摄对象移动速度较快时易出现因晃动或被拍摄物体快速移动导致的图像模糊、斜坡图形（畸变）、尾影等有损拍摄质量的情况。卷帘快门更适用于远距离拍摄静止或移动速度较慢的对象。

（2）**全局快门（GlobalShutter）**可使全部光敏元像素点在同一时间接收光照。在此过程中，快门的收集电路切断器会在曝光结束时启动以中止曝光过程，曝光在一帧图像读出后才会重启。全局快门是高速摄影等应用场景下的最佳快门方式，但其相比于卷帘快门读出噪声较高。在越来越多的通过软件算法进行识别和判断的智能化新兴应用场景中，由于需要实时地进行精准的影像捕捉以及识别。

图表 24：卷帘快门原理



图表 25：全局快门原理

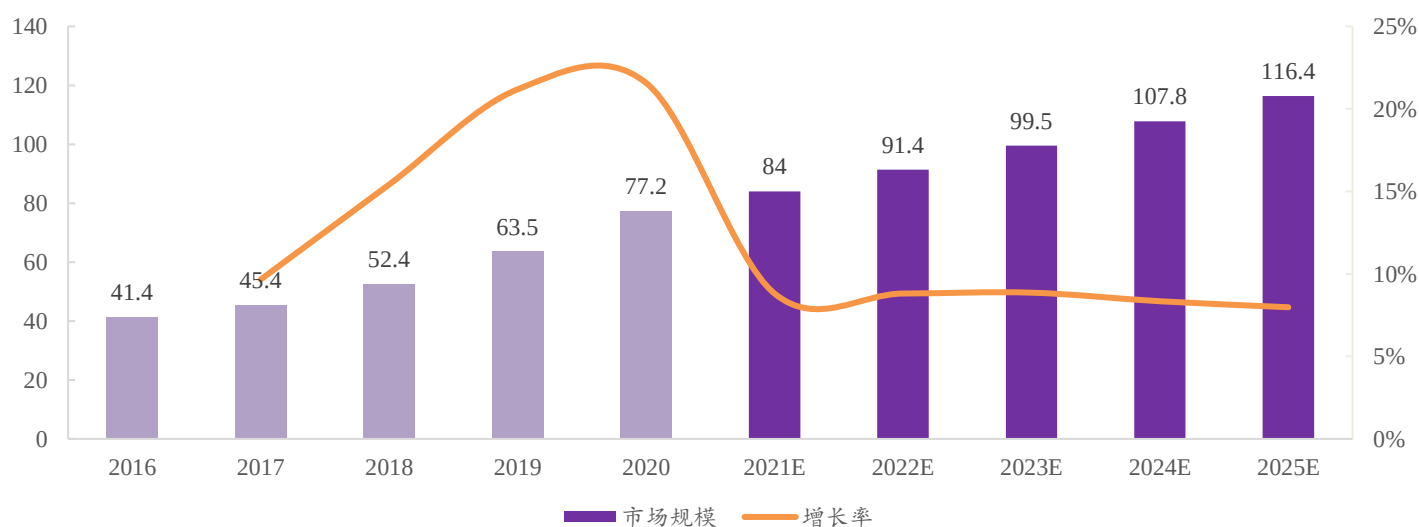


资料来源：双盟官网，华鑫证券研究

资料来源：双盟官网，华鑫证券研究

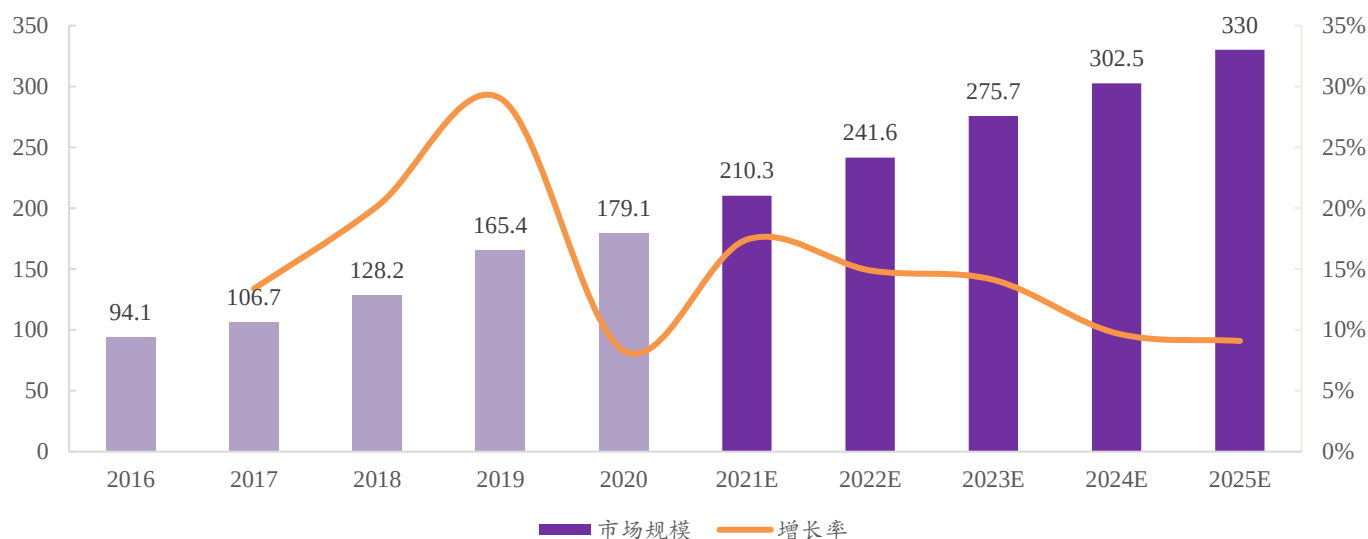
得益于多摄手机的广泛普及和安防监控、智能车载摄像头和机器视觉的快速发展，CMOS 图像传感器的整体出货量及销售额随之不断扩大。根据 Frost&Sullivan 统计，自 2016 年至 2020 年，全球 CMOS 图像传感器出货量从 41.4 亿颗快速增长至 77.2 亿颗，期间年复合增长率达到 16.9%。预计 2021 年至 2025 年，全球 CMOS 图像传感器的出货量将继续保持 8.5% 的年复合增长率，2025 年预计可达 116.4 亿颗。根据 Frost&Sullivan 统计，与出货量增长趋势类似，全球 CMOS 图像传感器销售额从 2016 年的 94.1 亿美元快速增长至 2020 年的 179.1 亿美元，期间年复合增长率为 17.5%。预计全球 CMOS 图像传感器销售额在 2021 年至 2025 年间将保持 11.9% 的年复合增长率，2025 年全球销售额预计可达 330.0 亿美元。

图表 26：全球 CMOS 传感器出货量及增长预测（单元：亿颗）



资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

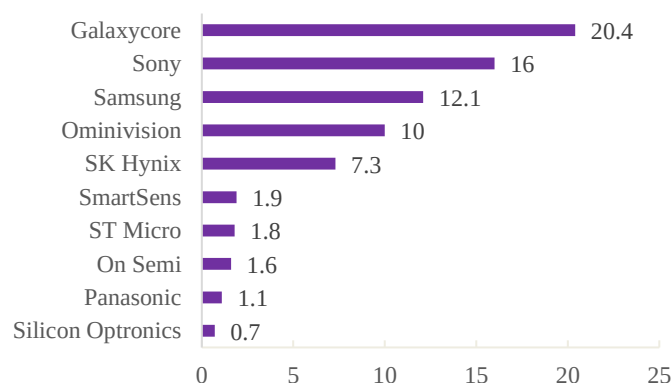
图表 27：全球 CMOS 传感器出货量及增长预测（单元：亿美元）



资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

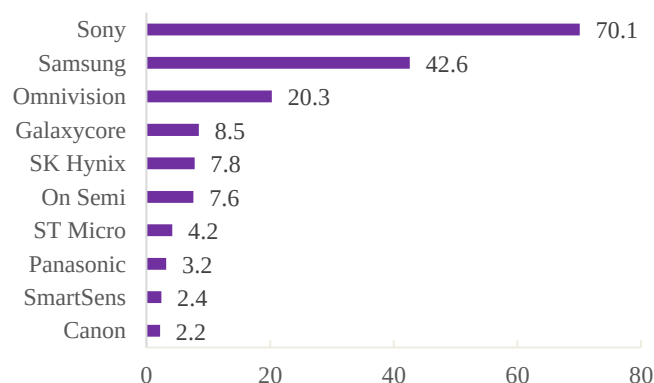
由于 CMOS 图像传感器行业进入门槛较高，市场份额大都掌握在少数领先的企业手中。2020 年全球 CMOS 图像传感器出货量 77.2 亿颗，按销售额计市场规模为 179.1 亿元。按出货量排名，全球前十家 CMOS 图像传感器企业依次为格科微电子，索尼，三星，豪威，SK 海力士，思特威，意法半导体，安森美，松下及晶相光电，前十家 CMOS 图像传感器企业中有三家中国企业，分别是格科微电子、豪威、思特威，前十名的企业的市场份额合计达到 94.6%，思特威排名第六。按销售额排名，全球前十家 CMOS 图像传感器企业依次为索尼，三星，豪威，格科微电子，SK 海力士，安森美，意法半导体，松下，思特威及佳能，前十名的市场份额合计为 94.2%，思特威排名第九。

图表 28：2020 年全球 CIS 出货量排名（单位：亿颗）



资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

图表 29：2020 年全球 CIS 销售额排名（单位：亿美元）

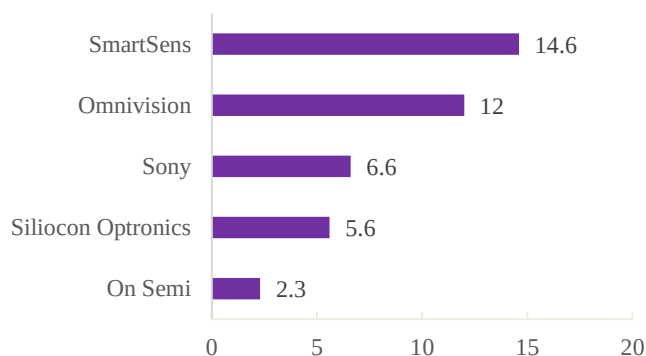


资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

根据 Frost&Sullivan 统计，2020 年安防监控领域 CMOS 图像传感器总出货量为 4.2 亿颗，按销售额计的市场规模为 8.7 亿美元。该市场竞争激烈，市场份额大都掌握在少数领先的企业手中。按出货量排名，前五家安防监控领域 CMOS 图像传感器企业依次为思特威、豪威、索尼、晶相光电和安森美，前五名的市场份额合计为 98.1%，公司已 1.46 亿颗 CMOS 图像传感器出货，位列安防监控领域全球第一。按销售额排名，全球前五家安防领域 CMOS 图像传

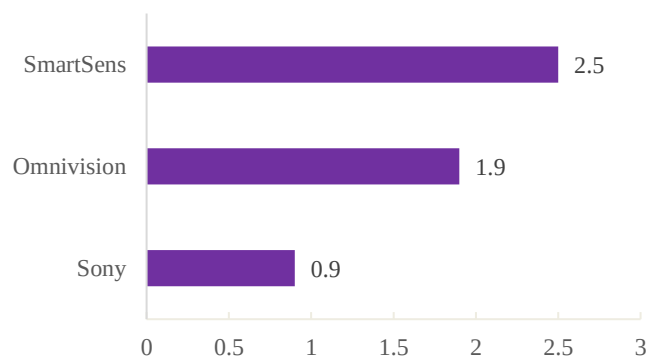
感器企业依次为豪威、索尼、思特威、安森美和晶相光电。前五名的市场份额合计为 98.1%，思特威排名第三名。2020 年全球新兴领域全局快门 CMOS 图像传感器出货量为 6.0 千万颗。按出货量排名，前三家新兴领域全局快门 CMOS 图像传感器企业依次为思特威、豪威和索尼。前三名的市场份额合计为 88.7%，思特威排名第一。

图表 30：2020 全球安防 CIS 出货量排名（单位：千万颗）



资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

图表 31：2020 全局快门 CIS 出货排名（单位：千万颗）

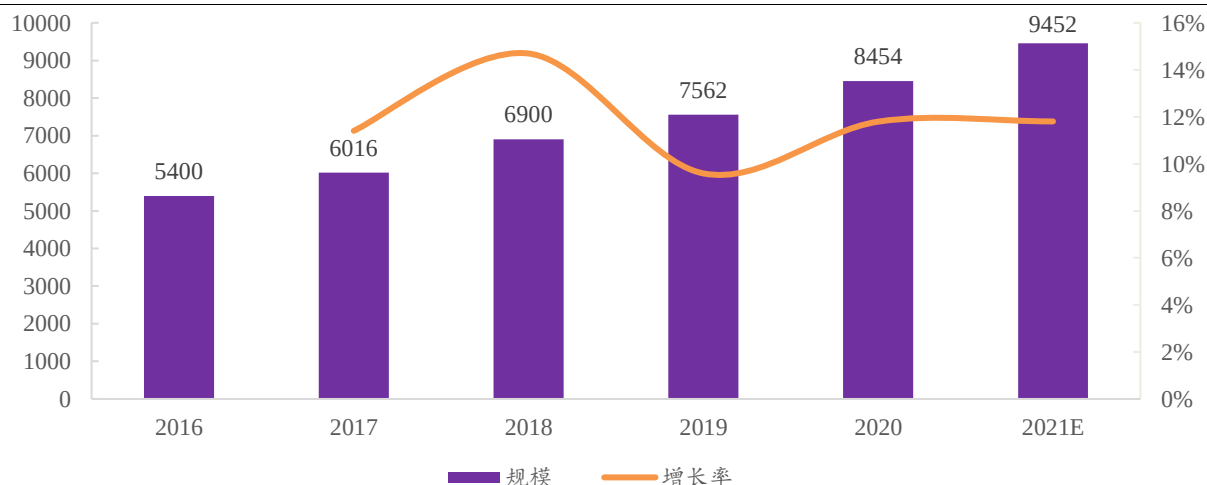


资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

2.3、安防摄像头增长迅速，带动 CMOS 传感器需求大增

安防摄像头是以安全防范视频监控为目的，将图像传感器靶面上从可见光到近红外光谱范围内的光图像转换为视频图像信号的采集装置，由于物联网（IOT）的出现，安防视频监控摄像头不再局限于机场、火车站、银行和办公楼等企业应用。随着城市安防基础设施建设的完善和居民安全防范意识的增强，我国的安防产业市场持续扩大。我国安防行业市场规模从 2016 年的 5400 亿元增长至 2019 年的 7562 亿元，年均复合增长率达 11.8%，预计 2021 年将达到 9452 亿元的市场规模。近年伴随国内经济下行的压力，安防成为少数较为景气的行业之一，有望快速增长。

图表 32：安防行业市场规模及增长（单位：亿元）

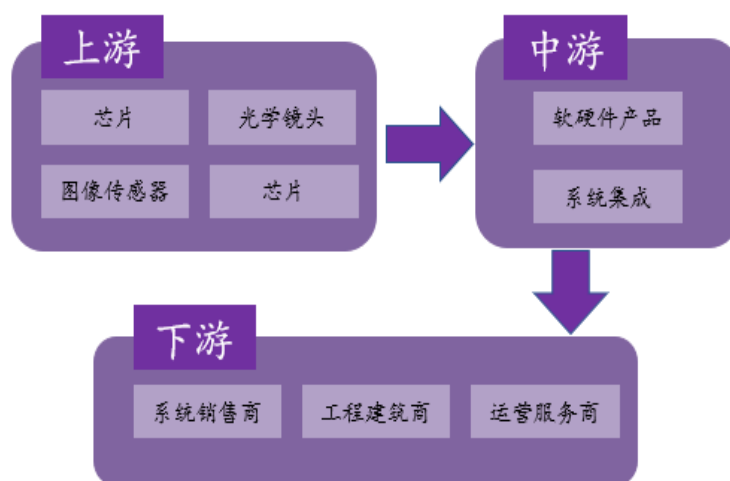


资料来源：中商情报网，华鑫证券研究

括芯片、光学镜头、图像传感器和其他零部件；中游环节为软硬件产品和系统集成；下

游主要为具有地方资源且技术壁垒较低的安防工程建设商、渠道销售商、和运营服务商，随着行业集中度的不断加强，中游拥有技术、资源、规模优势的安防厂商不断抢占下游市场。

图表 33：安防摄像头行业产业细分

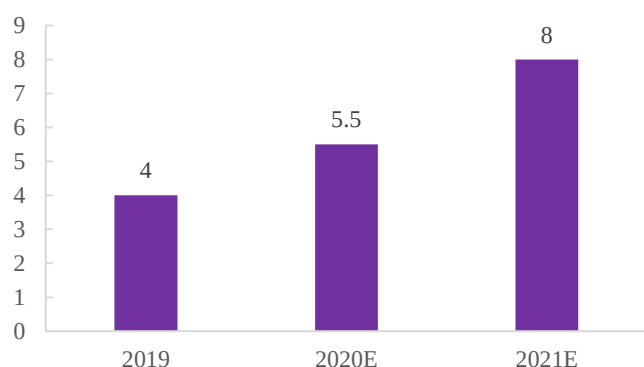


资料来源：华经情报网，华鑫证券研究

增长态势，未来有望保持可观增速。全球安防行业的发展一直以来都与经济与科技发展状况、国际反恐态势及居民安保意识密切相关。近五年来，安防视频监控在全球范围内的应用也逐步由发达国家向发展中国家延伸，整体规模因而保持着高速发展。而作为全球主要的应用市场，我国的安防视频监控系统在平安城市、智慧城市和雪亮工程等政府项目大力推动下，应用不断变广变深，有效地保障了社会整体平稳运行。同时在近年中美贸易摩擦加剧的大环境下，我国本土安防产业链的显著优势、政府层面对国产半导体产业的大力扶持（包括利好政策、人才建设、资金扶持等）以及本土厂商在技术层面的不断成熟，都助推着我国及全球安防监控摄像头市场的快速扩张。

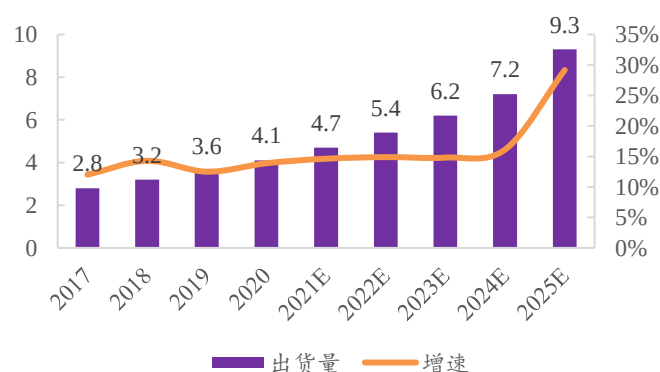
据华经产业研究院统计，2019 年全球安防摄像头出货量达 4 亿颗，预计 2021 年出货量将达到 8 亿颗左右。安防行业是一个万亿级的大市场，全球安防市场的主要厂家均在中国。近年来中国安防摄像头出货量持续稳定增长，2020 年出货量约为 4.1 亿颗，预计到 2025 年将突破 8 亿颗。随着智慧城市的发展以及新基建的推进，对于安防视频监控的需求不断提高，需求将进一步增长。

图表 34：全球安防摄像头出货量（单位：亿颗）



资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

图表 35：中国安防摄像头出货量增长趋势（单位：亿颗）

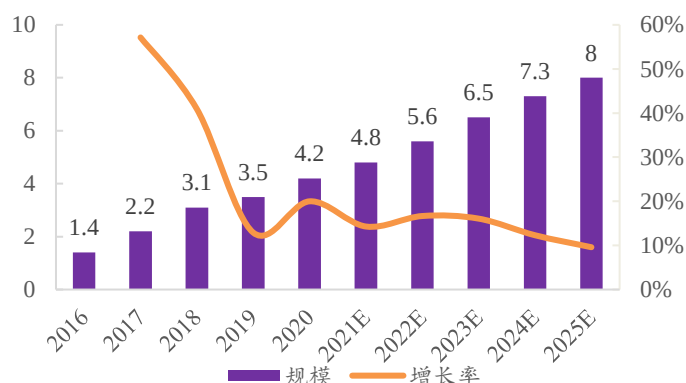


资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

安防监控离不开视觉信息的获取，对图像传感器依赖较深，也是 CMOS 图像传感器市场增长较快的新兴行业领域之一。近五年来，安防视频监控在全球范围内的应用也逐步由发达国家向发展中国家延伸，整体规模保持着高速发展。国内市场，各级政府近年来对安防建设的重视已经让我国成为全球最大的安防视频监控产品制造地和全球最重要的安防监控市场之一，国内安防市场对包括 CMOS 图像传感器在内的安防监控产品的需求也由一线城市延伸至二、三线城市及农村地区。

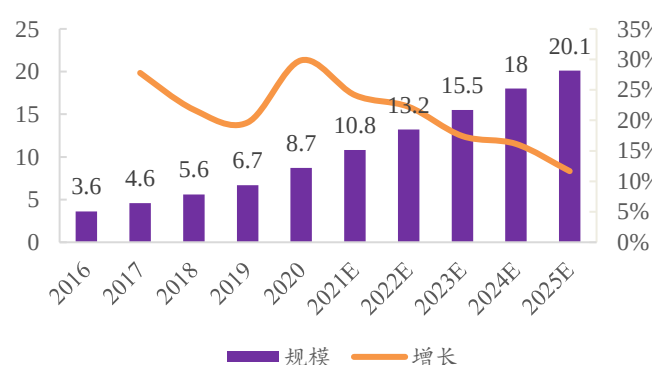
从市场发展趋势来看，全球安防监控 CIS 市场一直呈现快速增长态势，未来有望保持可观增速。根据 Frost&Sullivan 统计，2020 年，安防监控领域 CMOS 图像传感器的出货量和销售额分别为 4.2 亿颗和 8.7 亿美元，分别占比 5.4%和 4.9%；随着未来安防监控行业整体市场规模的不断扩大，预计 2025 年出货量和销售额将分别达到 8.0 亿颗和 20.1 亿美元，市场份额占比将分别上升至 6.9%和 6.1%，预期年复合增长率将达到 13.75%和 18.23%。

图表 36：全球安防 CMOS 出货量（单位：亿颗）



资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

图表 37：全球安防 CMOS 销售量（单位：亿美元）

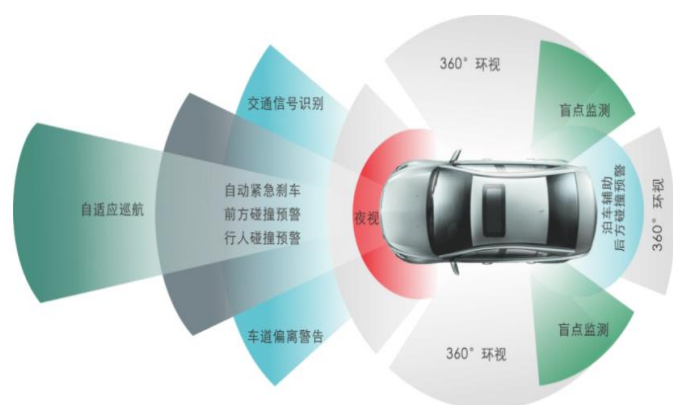


资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

2.4、汽车电动化、智能化带来大量摄像头需求，自动驾驶驱动 CIS 市场增长强劲

随着新能源智能汽车的普及、ADAS（高级自动驾驶辅助系统）技术提高及车载芯片算力提升，单车搭载摄像头数量快速上升。为了达到更优的图像识别功能，车载 CMOS 图像传感器的应用范围从过去通过前后置摄像头实现可视化倒车和行车记录仪等功能，扩展到如今通过单车高达 13 个摄像头以实现 360 度全景成像、路障检测、盲区监测、驾驶员监测系统、自动驾驶等功能。此外，随着智能驾驶级别的提高，为提升测距精确度，车载摄像头又进一步向双目、三目等方向发展，而智能驾驶在避障技术方面的提升又推动了 3D 摄像机的使用。ADAS 系统包含行车记录、智能导航、全景影像、车道偏移警示等功能，叠加配套器件如行车记录仪等带动的需求。各大汽车厂商预计也将会为了保持自家车辆产品的竞争力，导入更多摄像头来获取视频影像信息用以构建包括驾驶员监测系统、盲区检测、行人防碰撞、信号灯识别等多元化的车载智能视觉系统。CIS 覆盖车载摄像头的各种应用，包括后视摄像 (RVC)、全方位视图系统 (SVS)、摄像机监控系统 (CMS)、ADAS（驾驶辅助系统）、e-Mirror（电子后视镜）和 DMS 等车载系统。

图表 38: ADAS 功能



图表 39: CIS 图像传感器车上应用

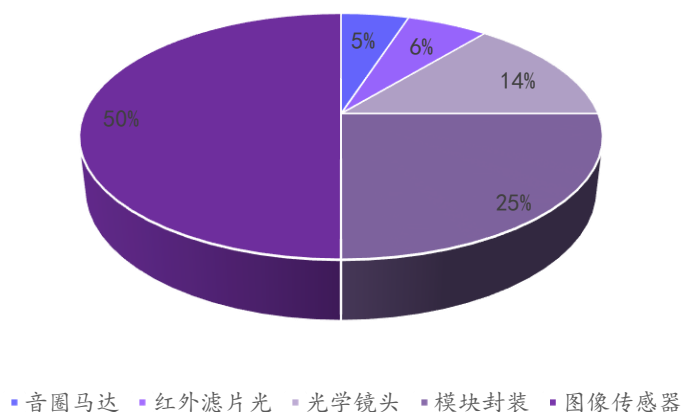


资料来源：中商情报网，华鑫证券研究

资料来源：未来智库，华鑫证券研究

根据 IHS 统计，2016 年全球汽车电子的市场规模为 1,160 亿美元，预计 2022 年将达到 1,602 亿美元，年均复合增速为 5.51%。其中 ADAS 板块 2016 年市场规模为 70.88 亿美元，2022 年预计将达到 214.47 亿美元。车载摄像头主要的硬件结构包括光学镜头（其中包含光学镜片、滤光片、保护膜等）、图像传感器、图像信号处理器 ISP、串行器、连接器等器件。从成本结构看，图像传感器占比约 50%，是车载摄像头模组最主要的成本组成，常见的图像传感器可分为 CCD 和 CMOS，目前 CMOS 是主流的车载传感器。

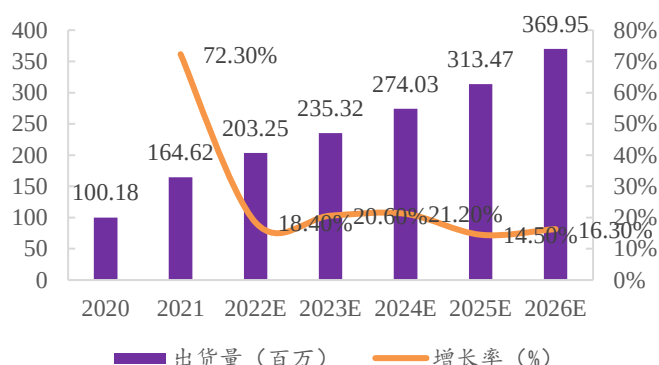
图表 40: 车载摄像头成本占比



资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

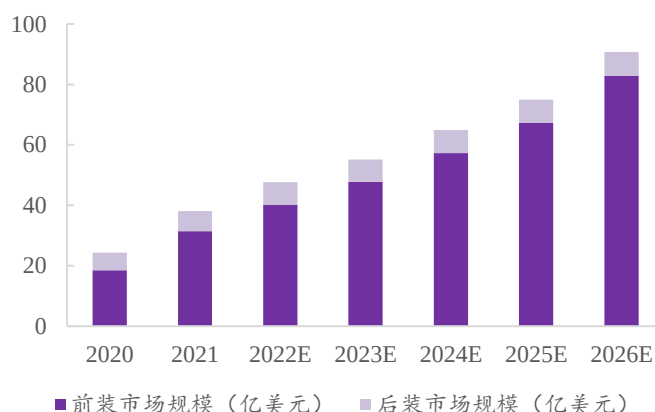
CIS 是车载摄像头的核心部件，市场规模与车载摄像头紧密相关。CIS 是车载摄像头的核心部件，在其硬件构成成本中占比高达 50%，故车载 CIS 市场将与车载摄像头紧密相关，将受益于汽车智能化下 ADAS 渗透。根据 ICV《Global intelligent driving forecast-2022》的报告，按照单颗单目摄像头配置一颗 CIS，双目摄像头计做 2 颗单目摄像头计算，三目同理，2021 年全球总计车载 CIS 配置量为 1.65 亿颗，2026 年预计将配置 3.7 亿颗。规模方面，2021 年全球车载 CIS 总价值为 38.1 亿美元，其中前装 CIS 必须符合车规级的产品性能要求，单价几乎为后装的一倍，2021 年总价值达到 31.4 亿美元，而后装 CIS 为 6.7 亿美元。预计至 2026 年，全球车载 CIS 市场规模将达到 90.7 亿美元，其中前装市场规模将达到 82.8 亿美元，后装市场规模为 7.9 亿美元。

图表 41：2022–2026 年全球车载 CIS 出货量



资料来源：ICVTank，华鑫证券研究

图表 42：全球车载 CIS 市场规模及预测



资料来源：ICVTank，华鑫证券研究

高级别自动驾驶推动摄像头量价齐升。自动驾驶可分为 L0~L5 六个级别，目前主流自动驾驶级别在 L2~L3 阶段之间，L2 主要功能涵盖倒车监控、全景泊车辅助、盲点检测、自适应巡航、前方碰撞预警、智能车速控制、车道偏离告警、行人检测系统、交通信号及标志牌识别，一般搭载 3~13 颗摄像头。L4、L5 级别自动驾驶 ADAS 系统尚在研发阶段，一般需要搭载 13 颗以上摄像头。传统后视摄像头仅需获取偏静态图像，而 ADAS 摄像头需要在车辆高速运动中捕捉清晰物体影像，因此 ADAS 摄像头普遍规格更高、单价更高。根据安装位置的不同，车载摄像头整体可划分为前视摄像头、环视摄像头、后视摄像头、侧视摄像头、内置摄像头。根据前瞻产业研究院数据显示，2019–2020 年后视摄像头与前视摄像头的市场渗透率分别高达 50%、30%，侧视摄像头及内置摄像头的市场渗透率相对较低，分别 22%、7%，伴随自动驾驶算力提升，将需要更高分辨率的车载摄像头产品，CMOS 图像传感器需求将进一步提升。

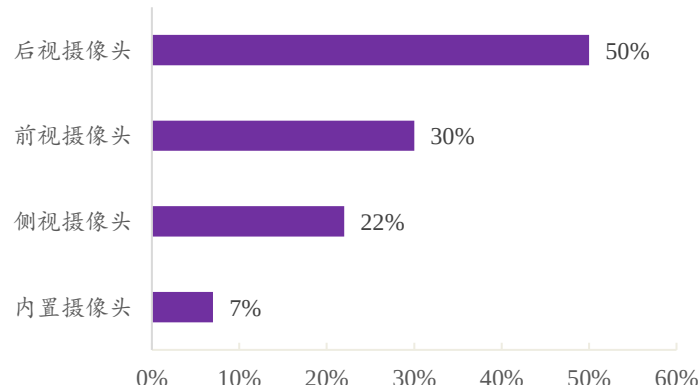
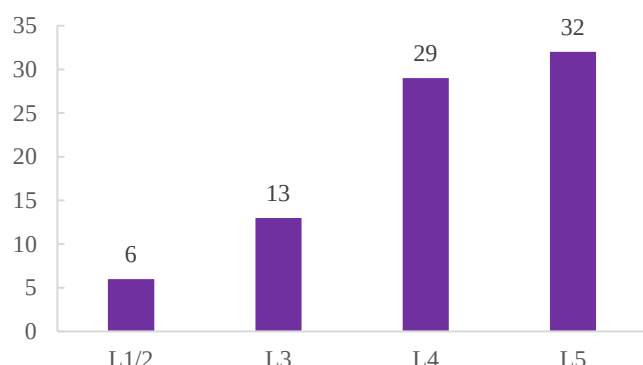
图表 43：汽车驾驶自动化分级

等级	介绍
L0	驾驶自动化系统不能持续执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制，但具备持续执行动态驾驶任务中的部分目标和事件探测与响应的能力。
L1	驾驶自动化系统在其设计运行条件内持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向或纵向运动控制，且具备与所执行的车辆横向或纵向运动控制相适应的部分目标和事件探测与响应的能力。
L2	驾驶自动化系统在其设计运行条件内持续地执行动态驾驶任务中的车辆横向和纵向运动控制，且具备与所执行的车辆横向和纵向运动控制相适应的部分目标和事件探测与响应的能力。
L3	驾驶自动化系统在其设计运行条件内持续地执行全部动态驾驶任务。
L4	驾驶自动化系统在其设计运行条件内持续地执行全部动态驾驶任务和执行动态驾驶任务接管。
L5	驾驶自动化系统在任何可行驶条件下持续地执行全部动态驾驶任务和执行动态驾驶任务接管。

资料来源：国家工信部，华鑫证券研究

图表 44：不同自动驾驶级别对应单车平均搭载摄像头

图表 45：2020 年各类车载摄像头渗透率



资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

各大汽车厂商为了保持自家车辆产品的竞争力，导入更多摄像头来获取视频影像信息用以构建包括驾驶员监测系统、盲区监测、行人防碰撞、信号灯识别等多元化的车载智能视觉系统。目前部分智能汽车的摄像头可通过人脸识别完成身份认证解锁车辆及启动、人脸支付、座椅调节等功能。随着智能座舱的发展，车载摄像头还可通过人脸识别及手势识别，为车内驾驶员的偏好提供个性化服务，而造车新势力的出现，使得车载摄像头增加社交功能。特斯拉、蔚来、理想、小鹏的 L2+级别自动驾驶汽车配备摄像头数量大都在 8 个以上，蔚来最新发布的 L4 级别豪华车型 ET7 搭载 11 颗 800 万像素摄像头，索尼概念电动车 Vision-S 更是搭载了 18 个摄像头。此外，小鹏 G3、智己汽车等车型的车顶搭载着 360° 全景摄像头，用户可通过手机和车内控制摄像头的升降和旋转以拍摄汽车行驶过程中的风景，并支持将内容转发至社交平台，这大大增加了 CMOS 传感器的数量。

图表 46：主流车型摄像头数量

主流车型	型号	自动辅助驾驶级别	摄像头总数	前视	环视	其他
蔚来	ET7	L3	11 (800 万)	4	4	后视*3
	ES8	L2	8	3 目*1	4	后视*1
	ES6	L2	8	3 目*1	4	后视*1
	EC6	L2	8	3 目*1	4	后视*1
小鹏	G3	L2	5	1	4	
	P7	L2	13	单目*1+3 目*1	4	侧向感知*5
特斯拉	Model Y	L2	8	3	2	后视*3
	Model 3	L2	8	3	2	后视*3
比亚迪	唐系列	L2	5	1	4	
	汉系列	L2	5	1	4	
理想	One	L2	6	1	4	信息收集*1
北汽极狐	阿尔法 S 华为 HI	L2	13	1	4	辅助驾驶*8
极氪	001	L2	15	1	6	辅助驾驶*6 内置*2
宝马	7 系	L2	5	1	4	
奔驰	10 代 E	L2	5	1	2	后视*2
奥迪	A8	L2	8	2	2	360 度系统*4
沃尔沃	XC90	L2	4	1	2	后视*1

雷克萨斯	Lc5	L2	8	双目*1	6	
------	-----	----	---	------	---	--

资料来源：各大汽车官网，华鑫证券研究

2.5、AI 和 5G 技术的商用落地，机器视觉注入新活力

机器视觉指的是通过计算机、图像传感器及其他相关设备模拟人类视觉功能的技术，以赋予机器“看”和“认知”的能力。机器视觉技术是由人工智能、计算机科学、图像处理和模式识别等诸多领域合作完成的。其利用图像传感器搭配多角度光源以获取检测对象的图像，并通过计算机从图像中提取信息进行分析和处理，最终实现多场景下的识别、测量、定位和检测四大功能。从目前市场使用场景来看，机器视觉领域内 CMOS 图像传感器的应用主要可分为传统上的工业机器视觉应用（主要包括产线检测、不良品筛选、条码识别、自动化流水线运作等），以及消费级机器视觉应用（如无人机、扫地机器人、AR/VR 等）。

图表 47：机器视觉与人工视觉对比

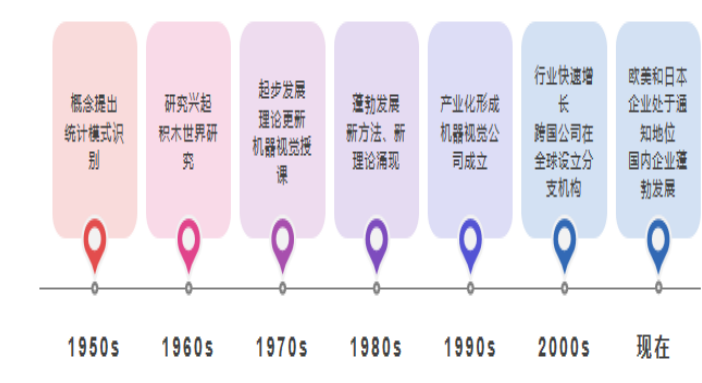
	机器视觉	人工视觉
效率	效率高	效率低
速度	速度快	速度慢
精度	高精度	受主观影响，精度一般
可靠性	检测效果稳定可靠	易疲劳，受情绪波动
适应性	适应性差，容易受复杂环境变化影响	适应性强，可在复杂环境中识别目标
工作时间	可 24 小时无休工作	工作时间有限
信息集成	方便信息集成	不易信息集成
成本	成本持续降低，一次性投入	人力和管理成本持续上升
环境	适合恶劣、危险环境工作	不适合恶劣、危险环境工作
彩色辨别能力	受硬性条件制约，目前一般的图像采集系统对色彩的辨别能力较差，但具有可量化有点	对色彩的辨别能力强，但容易受心理影响，无法量化
灰色分辨力	强，目前一般使用 256 个灰度级，采集系统可具有 10bit、12bit、16bit 等灰度级	差，一般智能分辨 64 个灰度级
空间分辨力	目前有 4Kx4K 的面阵摄像机和 12K 的线阵摄像机，通过设备各种光学镜头，可以观测小物件至微米，大物件至天体的目标	分辨率较差，无法观看微小的目标
感光范围	从紫外光到红外光的较宽光谱范围，另外有 X 光等特殊摄像机	400nm-750nm 范围的可见光

资料来源：电子发烧友，华鑫证券研究

图表 48：机器视觉主要功能



图表 49：全球机器视觉发展历程

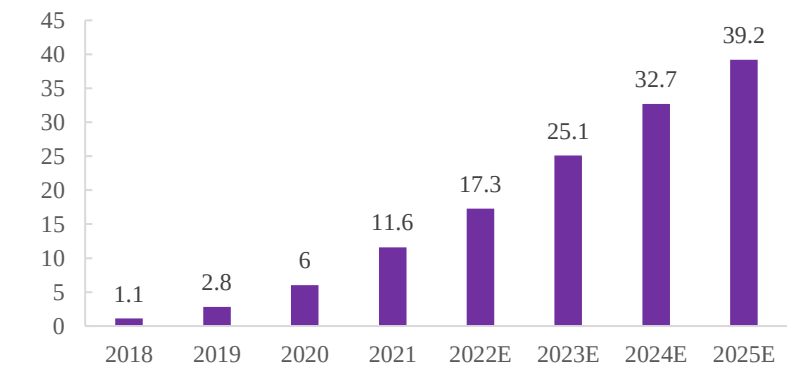


资料来源：实在智能，捷众机器，K2TECH，华鑫证券研究整理

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

从市场发展趋势来看，根据 Frost&Sullivan 统计，全球新兴领域 CMOS 图像传感器市场自 2018 年实现行业技术突破后迅速扩张，全局快门 CMOS 图像传感器总出货量从 2018 年的 1100 万颗迅速增至 2020 年的 6000 万颗，过去三年间年均复合增长率高达 132.7%。随着 AI 和 5G 技术的商用落地，这些 CMOS 图像传感器的新兴下游应用市场不断涌现，将为该市场发展注入了新活力。同时随着下游应用的更多样化，其设备搭载的摄像头数量也随之增加，因此全球新兴领域全局快门 CMOS 图像传感器市场规模预计将持续增长，总出货量 2025 年将增至 3.92 亿颗，未来五年间年均复合增长率为 35.7%。

图表 50：全球新兴领域全局快门 CMOS 市场规模（单位：千万颗）



资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

机器视觉产业链上游为硬件+软件，其中硬件主要包含光源、镜头、工业相机、图像处理器、图像采集卡等重要机器视觉系统组成部件；软件部分包含图像处理软件及底层算法。机器视觉产业链中游为设备制造商和系统集成商。产业链下游是机器视觉应用领域，包含半导体、汽车、包装、医药、工业机器人、金属加工、交通等。机器视觉产品中，软硬件占总成本最多达 80%，其中硬件占比 45%，软件占比 35%，组装集成和维护分别占总成本的 15%和 5%。

图表 51：机器视觉产业链

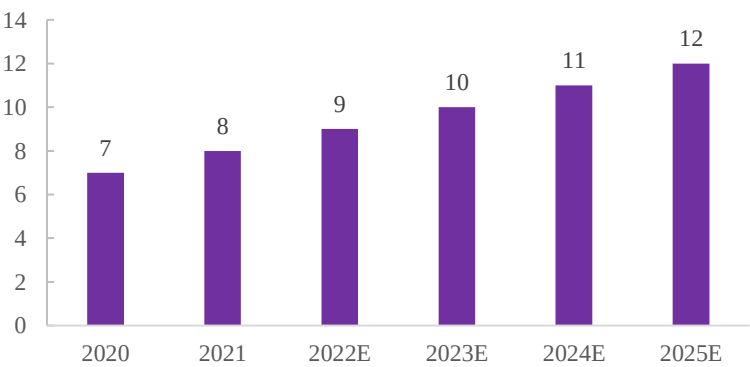
上游	硬件	软件	中游	下游
	光源			
			设备制造商	半导体 汽车

	镜头	图像处理软件	中游	系统集成商	下游	包装
	工业相机					医药
	图像处理器					工业机器人
	图像采集卡	底层算法				交通
						金属加工

资料来源：前瞻产业研究院，华鑫证券研究

工业相机作为机器视觉系统中重要组成部分，与民用相机不同，工业相机具有更高的图像稳定性、抗干扰能力和传输能力。目前市场上的工业相机产品主要类型有线阵列相机、3D 相机、面阵相机和智能相机。智能相机集成图像采集、通信和处理等功能，是当下工业相机的发展趋势。据前瞻产业研究院的预计，全球工业相机市场将在 2020 年达到 7 亿美元，2025 年增长到 12 亿美元。工业相机市场规模增长可以归因于制药以及食品和包装最终用途行业对工业相机不断上升的需求。亚太地区工业相机市场的增长是由于工业 4.0 日益普及以及对人工智能的需求。

图表 52：全球工业相机市场预测（单元：亿美元）



资料来源：前瞻产业研究，华鑫证券研究

制造业是机器视觉应用比重最大的领域之一，机器视觉替代人工提高生产效率、降低人力成本、减少生产过程中的错误。机器视觉下游主要应用行业有半导体及电子制造、汽车、食品与包装和制药等。制造业细分领域中，消费电子、汽车、半导体是机器视觉行业中应用最广泛的三大领域。

由于近年新冠病毒疫情爆发致使居民久居家中，人们的消费行为发生了一定程度上的变化。包括智能扫地机器人在内的新兴消费电子产品在人们日常生活中、在家庭场景内的使用频次大幅增加。因此类产品的软硬件已结合得较为成熟，优良的产品使用体验也致使消费者对其认可度和购买欲望不断提高，带动了其整体的需求规模不断扩大。同时，5G 网络传输、云计算和云储存将成为处理机器视觉数据的最佳方案，给新兴消费电子市场带来了广阔的发展空间。下游新兴消费电子的蓬勃发展为上游新兴领域全局快门 CMOS 图像传感器的增长提供了有力驱动。

2.6、智能手机多摄趋势带动 CMOS 图像传感新增长

消费电子产业存在产品声明周期短、更新迭代快等特点，智能手机等消费电子产品更新周期约为一年。消费电子产业在二十年前开始应用机器视觉技术，目前仍是视觉技术最主要应用领域之一，也是带动全球机器视觉市场发展最主要的动力。消费电子行业元器件尺寸较小，对部件的精细程度要求较高从而促进了机器视觉技术的革新。

消费电子是消费者日常所使用的电子产品，包括平板电脑、笔记本电脑、手机、智能可穿戴设备及 VR/AR 等设备。根据功能不同，传统意义的消费电子产品可分为娱乐产品、通讯产品、家庭办公产品等三大类，且随着技术不断升级，白色家电、婴儿家具等已逐渐纳入消费电子产品范畴，单一产品的功能呈现多样化趋势。随着 5G、物联网、云计算、人工智能等技术的更新升级，消费水平进步，全球消费电子产品出货量逐年增长。

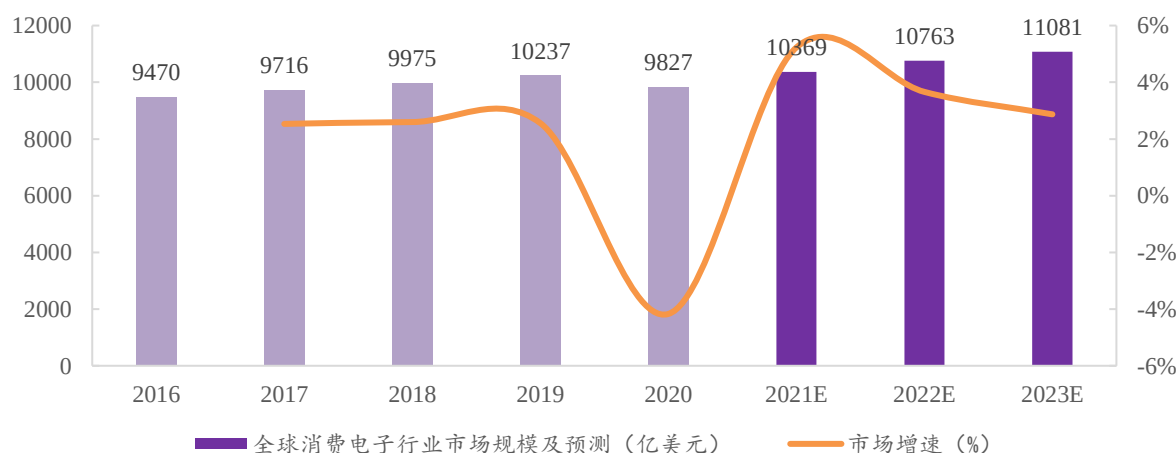
图表 53：消费电子分类及主要产品

消费电子分类及主要产品	
主要类别	具体产品
娱乐产品	可穿戴设备、AR/VR 设备、平板电脑、数码相机、摄像机、视频播放器、游戏机、MP3 播放器等
通信产品	智能手机、电话、可穿戴设备等
家庭办公类产品	笔记本电脑、台式计算机、打印机、碎纸机、计算器等
其他品类	白色家电（冰箱、洗衣机、智能厨具等） 婴儿家具（智能婴儿监控设备等）

资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

随着移动互联网技术不断发展、消费电子产品制造水平的提高和居民收入水平增加等因素的驱动下，消费电子行业呈现持续稳定的发展态势。全球消费电子行业市场规模由 2016 年的 9470 亿美元增长至 2021 年的 1.03 万亿美元，2023 年预计市场规模将达到 1.1 万亿美元。

图表 54：2016-2023 年全球消费电子行业市场规模及增速（单位：亿美元）



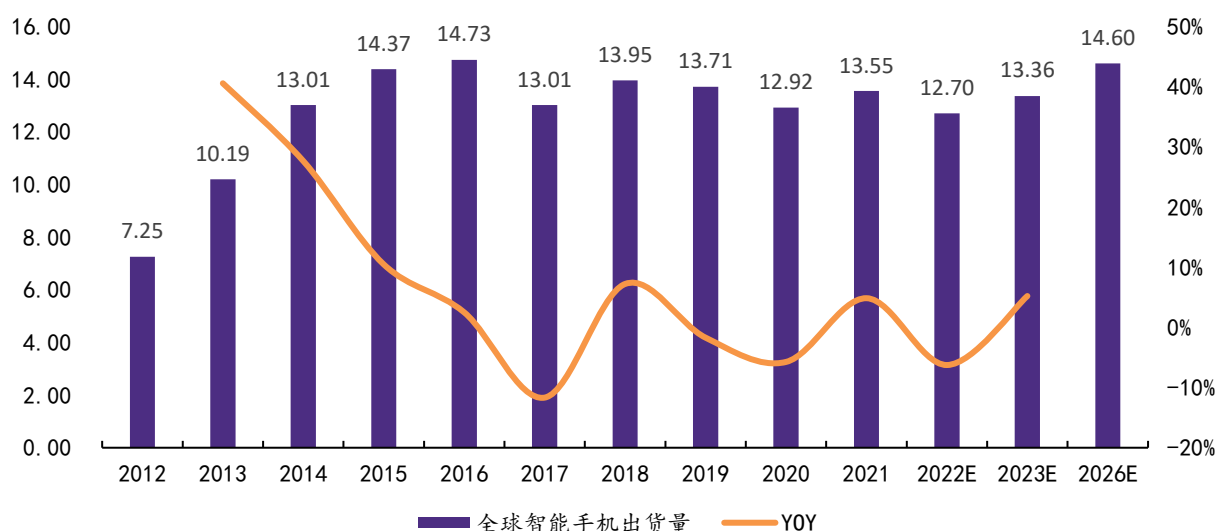
资料来源：华经产业研究院，华鑫证券研究

消费电子产业链上游是原材料及零部件生产；中游产业为制造厂商包括主板和结构件；

下游为模组代工厂以及智能手机、电脑产品、可穿戴设备、数码产品、汽车领域和家电产品等终端应用领域。其中，中游主板和结构件制造和下游光学模组的生产是消费电子的关键技术，技术含量较高，资本投入较大，同时也是国际竞争最激烈、经营风险最大领域。

在智能手机领域，全球市场经历了多年的快速发展，目前已进入存量时代，全球出货量存在小幅回调，预计随着 5G 应用的普及和新兴市场的需求增长，全球智能手机市场将有所转暖，未来全球智能手机市场将维持平稳增长态势。根据 IDC 统计，全球智能手机出货量在 2012 年至 2015 年处于爆发期，实现了 25.6% 的年均复合增长率，此后市场增速放缓甚至略有回调。IDC 预计，2022 年由于破纪录的通货膨胀、地缘政治紧张局势和其他宏观经济挑战显著抑制了消费者需求，预计出货量将降至 12.7 亿部，为近七年来新低，但挫折是短期的，市场将 2023 年反弹至 13.36 亿部，2026 年将达 14.6 亿部，五年 CAGR 为 1.4%。智能手机一直以来都是 CMOS 图像传感器在全球及国内的最大应用市场，近年来基于双摄手机向多摄手机过渡发展的趋势，单台手机上摄像头数量的增长抵消了智能手机自身出货量放缓的影响。同时，智能手机的多摄趋势也同步催生了“广角”、“长焦”、“微距”和“人像模式”虚实焦融合等一机多类型摄像头的需求，使智能手机领域 CMOS 图像传感器市场规模依然维持着增长态势。

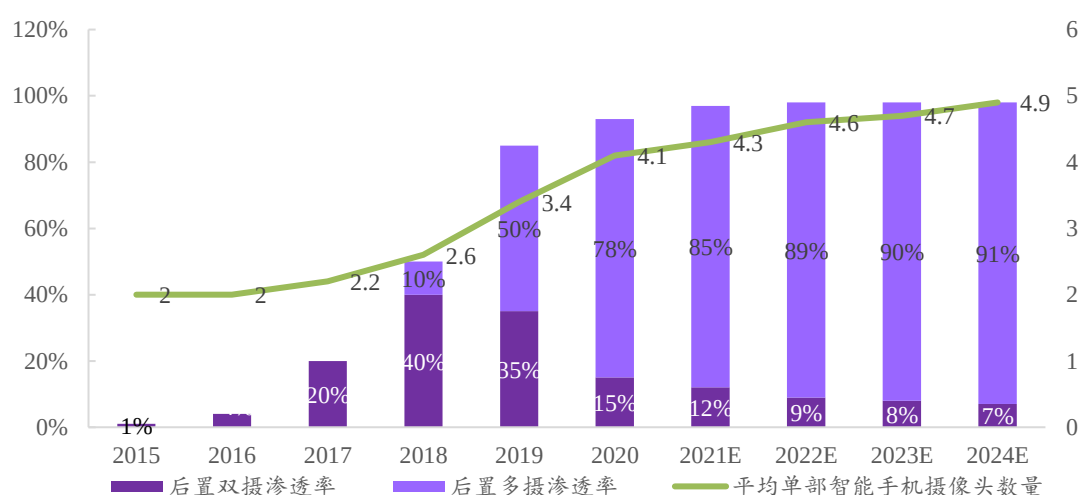
图表 55：全球智能手机出货量（单位：亿部）



资料来源：IDC，华鑫证券研究

根据 Frost&Sullivan 统计，全球智能手机后置双摄及多摄（三摄及以上）的渗透率呈现持续上升趋势。后置双摄智能手机自 2015 年初具规模以来，于 2018 年渗透率达到高峰，占据 40.0% 的份额。此后，后置三摄及以上的多摄智能手机逐渐成为市场主流，预计至 2024 年，后置双摄及多摄智能手机渗透率合计将达到 98.0%。与此同时，平均单部智能手机所搭载的摄像头数量也在逐年上升，自 2015 年的 2.0 颗上升至 2019 年 3.4 颗，年均复合增长率达到 14.3%，此后预计将以年均 7.3% 的增长率上升至 2024 年的 4.9 颗。智能手机摄像头搭载数量的增加直接带动了 CMOS 图像传感器市场需求的上升，在智能手机市场进入存量时代后，多摄趋势为 CMOS 图像传感器市场注入了强大的发展动能，使其有望实现显著高于手机市场的增长速率。

图表 56：智能手机多摄渗透情况

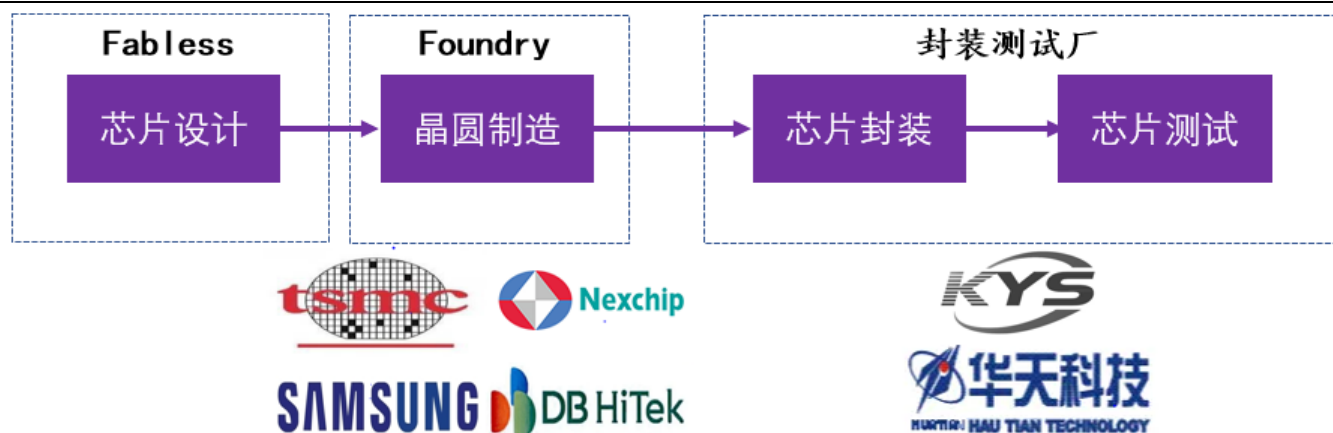


资料来源：Frost&Sullivan，华鑫证券研究

3、绑定多家晶圆代工厂，供应链安全可靠

集成电路产业的经营模式一般依据是否自建晶圆厂分为 IDM 模式、Fabless 模式。其中 IDM 模式指垂直整合制造商模式，是指包含电路设计、晶圆制造、封装测试及投向消费市场全环节业务的企业模式，该模式对企业技术、资金和市场份额要求较高，目前索尼、三星等集成电路生产商都采用此模式。Fabless 模式指无晶圆厂芯片设计模式，企业仅从事设计工作，如博通、高通、英伟达等。此外，部分集成电路生产商考虑到减少投资风险，采用了介于 IDM 和 Fabless 之间的 Fab-lite 模式，部分晶圆加工或封装工序由代工厂完成，部分自主完成。公司专注于 CMOS 图像传感器研发、设计和销售工作，而将晶圆生产、封装等主要生产环节委托给外部企业完成，但考虑到最终产品调试的便捷性和品质管控，公司自建测试厂完成了大部分的终测（FT 测试）环节的工作。因思特威并无投资量级巨大的晶圆生产线和封装厂，所以其采用的经营模式为 Fabless 模式。

图表 57：Fabless 模式



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

在目前的产业格局下，供应链是保障半导体及集成电路设计公司稳定发展的重要环节。公司的产品设计与晶圆厂的生产工艺深度融合优化，满足多应用领域的场景适应性需求，

公司通过技术合作的方式，同台积电、三星电子、合肥晶合、东部高科等晶圆厂建立了紧密的战略合作关系。此外，与晶方科技、华天科技、科阳半导体等封测厂也保持了良好的合作关系。公司采取了多区域供应链布局策略，在中国大陆、中国台湾地区、韩国等国家和地区均建立战略合作级别的晶圆代工以及封测合作平台，以“多管齐下”的方式，充分且高效地整合供应链资源，为产能提供有力保障。

台积电、采钰科技为公司第一大供应商，为其提供晶圆代工服务，占采购总额比例 35.02%，擎亚科技（三星电子指定经销商）为公司第二大晶圆代工供应商，占采购总额比例 29.12%。封测方面，晶方科技为公司最大供应商，占采购总额比例 7.87%，华天科技其次，占比 5.22%。思特威的产品已广泛运用于包括网络摄像机、模拟笔录摄像机、家用看护摄像机、智能门铃等安防监控领域；无人机、扫地机器人、工业相机等机器视觉领域；智能车载行车记录仪、汽车环视等智能车载电子等多场景应用领域。积累了大量核心优质客户例如大华股份、大疆创新、普联技术、鼎芯无限等。

4、持续结构创新，多样化核心技术为国产替代提供产品支持

4.1、积极布局产品新技术抢占优质赛道

公司目前的产品主要面向安防监控、机器视觉、智能车载电子领域的应用，解决应用领域对低照度环境成像效果好、高温工作环境性能稳定、宽动态范围（HDR，HighDynamicRange）、高速运动下拍摄等需求和痛点。公司的产品可分为具备超低照度感光性能的卷帘快门产品，包括前照式结构 FSI-RS 系列产品和背照式结构 BSI-RS 系列产品，以及擅长捕捉高速运动影像的全局快门 GS 系列产品，可以覆盖多场景、全性能的需求。

公司营业收入主要来源于安防监控领域，从产品收入看，来源于安防监控领域收入的占比分别为 98.44%、92.62%、82.13%和 72.82%，以 2020 年出货量口径计算，公司实现 1.46 亿颗 CMOS 图像传感器出货，在安防 CMOS 图像传感器领域位列全球第一，出货量计算的全球市场份额的 34.95%，销售额占全球市场份额的 22.18%。公司产品覆盖安防领域低端、中端及高端的 100 万像素至 800 万像素的全系列产品，能够满足安防领域客户产品差异化、系列化的需求。与此同时，公司逐步加大高端产品的销售比重，提升高端市场的产品地位优势，产品对标国外先进厂商。安防高端产品已从 18 年 11.17%提升至 2021 年 1-9 月的 49.19%，增长迅速。

图表 58：公司安防产品

产品系列	产品型号	像素数	像素尺寸	产品特性
AI 系列	SC830AI	8MP	1.5 μm	BSI 像素工艺结合超低噪声外围读取电路，出色夜视全彩；搭载 PixGain 技术，提升满阱电子及最大信噪比；大幅优化色彩 Crosstalk，带来更佳色彩表现；支持 20fps 的动态行交叠双重曝光宽动态。
	SC400AI	4MP	2.0 μm	BSI 像素工艺结合超低噪声外围读取电路，出色夜视全彩；搭载 PixGain 技术，带来更佳信噪比及动态范围；搭载影院级色彩视效技术，带来色彩更加艳丽视频影像；支持动态行交叠

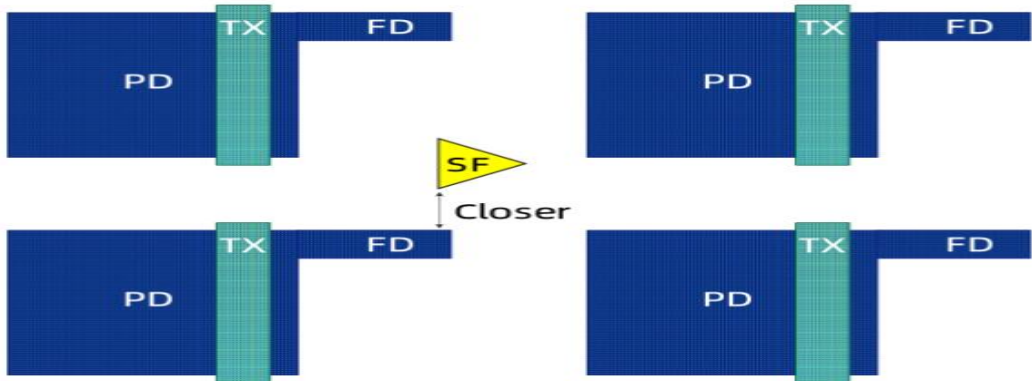
				的双重曝光宽动态。
	SC200AI	2MP	2.9 μm	低照全彩成像;有效提升高温环境下的成像效果,提供色彩更佳的图像;低功耗。
	SC510AL	5MP	2.0 μm	宽画幅 16: 9 比例,可实现 1620P, 3K 视频输出;850/940nm 近红外增益;低功耗。
SL 系列	SC850SL	8mp	2.0 μm	BSI 像素工艺结合超低噪声读取电路,出色夜视全彩;搭载近红外感度 NIR+技术,有效实现 850/940nm 近红外增益;搭载 PixGain 技术,带来更佳信噪比及动态范围;低功耗。

资料来源：思特威官网，华鑫证券研究

安防监控领域，公司为追求更高分辨率和更高帧率的输出需求，整合优化低照度夜视全彩、HDR、低噪声、宽画幅成像等多项传感器性能的技术能力，公司先后研发 SFCPixel® 专利技术、近红外感度 NIR+技术、高温场景下暗电流优化技术、低照度下基于 FSI 工艺的微光级夜视全彩技术和超低照度下基于 BSI 工艺的星光级夜视全彩技术等技术。

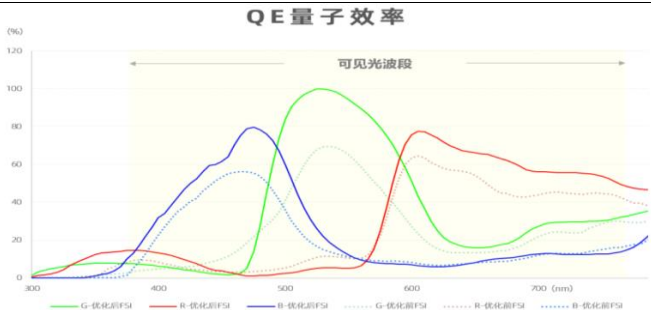
1) 公司自主研发了 SFCPixel®专利技术，即基于源追踪器中置架构的共享像素结构，通过将源追踪器居中放置来实现共享像素结构，大幅提升转换增益（即提升信号放大倍数）、提升感光度。根据公司的检测结果统计，1x1、1x2、2x2 共享像素结构的感光度提升可达 90%，同时，读取噪声较不使用该项技术时可降低 50%以上。

图表 59：前照式 CMOS 图像传感器示意图



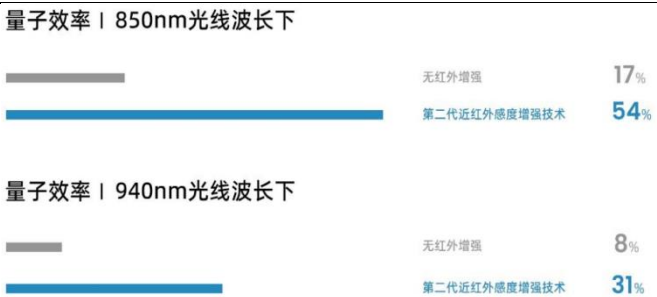
资料来源：思特威官网，华鑫证券研究整理

图表 60：QE 量子效率



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

图表 61：QE 量子效率



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究

公司自 2017 年开始推出针对近红外补光场景的近红外感度增强技术即“近红外感度

NIR+技术”，目前已优化至第二代。该技术大幅提高了产品在 850nm-940nm 光线波长（红外光波段）下的量子效率。通常，量子效率越高，光转化为电子的比率也越高，从而使成像的感光度和细节更出色。根据公司的检测统计，在 850nm 光线波长下，第二代近红外感度增强技术的量子效率可较无红外增强提升 3 倍；而在 940nm 光线波长下，第二代近红外感度增强技术的量子效率可较无红外增强的提升 3.8 倍。该技术已被广泛应用于公司的 BSI-RS 系列高端产品，在安防监控高端产品应用中已占有重要的市场地位。

2) 低照度下基于 FSI 工艺的微光级夜视全彩技术，通过自主优化的 FSI 设计架构，能够大幅提升量子效率从而提升成像感光度，较优化前量子效率提升可达 50%。该技术首先通过在像素设计方面对器件进行特殊工艺优化，可大幅降低各类噪声；其次，自主优化设计了超低噪声外围读取电路技术，从电路设计方面针对读出电路进行设计优化，降低在信号读出过程中产生的噪声，例如通过优化信号链路、比较器结构，进一步降低信号读出电路所产生的噪声，同时通过提高电源抑制比大幅抑制了电源波动对于图像的影响。

3) 面向安防应用尤为关注的超低照度夜间应用需求，公司基于背照式（BSI）工艺，自主研发并推出了一系列星光级夜视全彩图像传感器，使摄像头在仅有星光的极弱光线环境下也得以呈现出清晰细腻、色彩真实的成像效果。由于安防类应用多为 24 小时全天候运作，星光级夜视全彩技术在保障夜间优质成像的同时，还可实现双像素转换增益模式，从芯片设计层面为客户在白天及夜晚场景提供两种不同的转换增益以更好地适应环境光线并输出清晰影像。在提供更优的低照度夜视成像效果的同时，也大幅增加白天光线充足环境下的动态范围。

图表 62：超低照度下基于 BSI 工艺的星光级夜视全彩技术



非星光级夜视全彩图像传感器成像黑暗不清



星光级夜视全彩图像传感器成像清晰且色彩鲜艳

资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究整理

4) 高温场景下暗电流优化技术，和消费类摄像头应用场景不同，诸如安防监控等全天候运作的摄像头还需要应对密闭小空间内长时间工作以及户外暴晒导致的高温工作环境（可高达 80°C）。而高温往往会使图像传感器的成像质量大幅下降。为使产品能够更好地适用于高温应用场景，公司通过硬件与软件双结合，研发了一系列暗电流优化技术，旨在降低暗电流的同时提高暗电流的均匀性。

图表 63：基于背照式工艺的全局快门技术



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究整理

在新兴机器视觉领域全局快门产品中，2020 年公司实现 2.5 千万颗 CMOS 图像传感器出货，出货量位居行业前列。公司机器视觉领域超高端产品主要像素范围为 400-1200 万，在智慧交通等应用领域实现了国产化替代，打破了该细分市场份额长期由索尼占据的格局。高端产品主要像素范围为 30-200 万，在无人机、扫地机器人、智能翻译笔、人脸识别设备、AR/VR 等领域取得领先的地位。机器视觉领域公司收入从 18 年的 506.68 万元迅速增长至 2021 年 1-9 月的 31958.5 万元。

图表 64：公司机器视觉产品

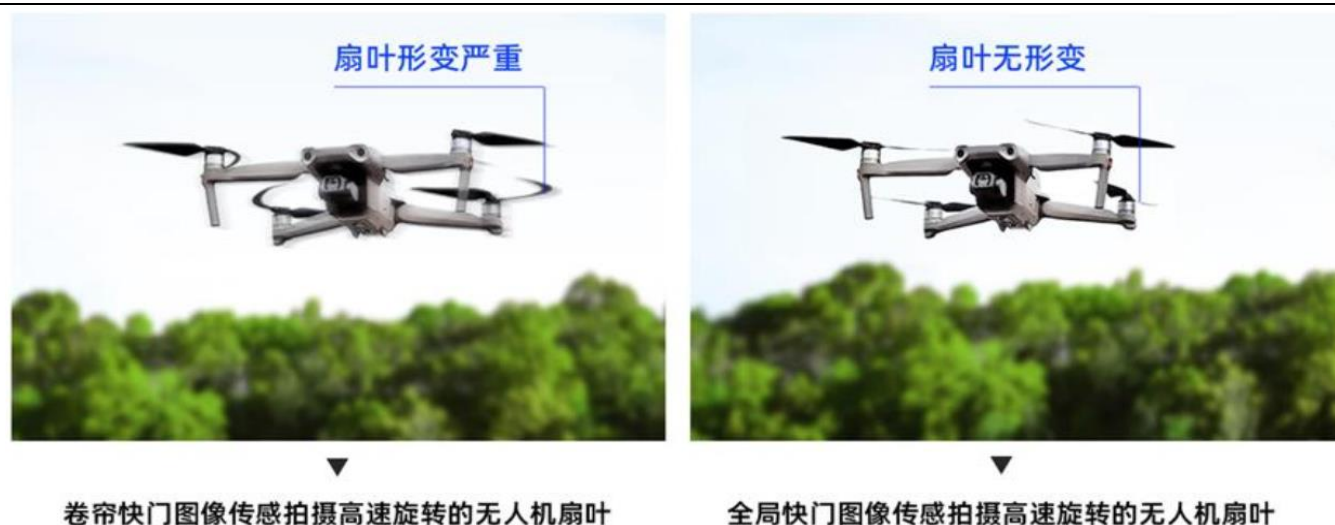
产品系列	产品型号	像素数	像素尺寸	产品特性
GS 系列	SC031GS	0.3MP	3.75 μm	基于背照式工艺的全局快门技术；高灵敏度的 3.75 μm 背照式全局快门像素；180fps 高帧率；支持单帧 HDR；支持多种接口（DVP/MIPI/LVDS）。
	SC133GS	1.3MP	2.7 μm	基于 BSI Stacked 工艺的全局快门技术；120fps 高帧率；支持单帧 HDR；近红外环境下拥有超高感度；>99.99% 的出色的快门效率
	SC410GS	4MP	4.2 μm	搭载思特威第二代 SmartGS® 的 400 万图像传感器；高达 1:10000 的全局快门效率；近红外环境下拥有超高感度；高灵敏度。
	SC950HGS	9MP	4.0 μm	搭载 SmartGS®-2 技术的 BSI 架构全局快门 9MP 图像传感器；可精准、清晰捕捉高速运动物体，适用于工业相机应用；65fps 视频输出，赋能工业应用；高感光度。
LOT 系列	SC210IoT	2MP	2.7 μm	低功耗，极适合“恒运转”的应用；搭载片上 AEC 功能，可实现极速启动；快速启动响应速度可低至 60 毫秒；适用于小型封装而设计
	SC301IoT	3mp	2.5 μm	低功耗，极适合“全天候”的应用；搭载片上 AEC 功能，可实现极速启动；快速启动响应速度可低至 60 毫秒

资料来源：思特威官网，华鑫证券研究

对于上述新兴视觉领域产品，动态场景下拍摄无畸变的影像是至关重要的需求，而只有高帧率的全局快门 CMOS 图像传感器才能满足这类新兴应用的技术需求，公司通过多年的积累，推出了第二代 BSI 全局快门技术方案，读取噪声较前代产品再降低一倍。相比传统的前照式（FSI）工艺+全局快门架构，大幅提升全局快门芯片的量子效率及感光度，同时保障了

极高的快门效率，具有出色的性能指标

图表 65：基于背照式工艺的全局快门技术



资料来源：招股说明书，华鑫证券研究整理

此外，公司基于全局快门架构研发了多项针对性的 HDR 像素设计技术：首先，公司推出了支持基于拐点自校准的 HDR 技术，该技术突破性地在全局快门芯片中加入 HDR 支持，可基于单帧实现 HDR，同时大幅降低固定噪点，例如无人机高速运行时可显著提升无人机的极速避障响应性能。此外，应对需要拍摄 LED 交通信号灯的場景，创新地推出了基于全局快门架构、在单帧画面中分区域采用不同的曝光时间来实现的区域 HDR 技术，可有效避免智慧交通应用中由于拍摄画面覆盖交通信号灯而出现“红绿灯过曝泛白”的现象。

图表 66：全局快门架构下的 HDR 像素设计



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究整理

车载领域，公司积极顺应市场需求进行快速研发和产业化布局，已实现智能车载系列化产品，应用场景涵盖智能车载前装和后装的应用，产品层面从倒车后视、360 度环视、前视、ADAS、车内监控和驾驶员疲劳检测实现全系列覆盖，能够适应不同的应用场景和技术需求。同时，公司积极推动车载前装高端产品的研发和市场导入，实现产品从中低端到高端全面布局。公司 2021 年到 9 月车载产品收入占总收入的 3.45%，其中低端产品占车载端收入的 91.09%，主要应用于行车记录仪等后装摄像头等。

图表 67：公司车载产品

产品型号	像素数	像素尺寸	产品特性
SC100AT	1.3MP	3 μ m	支持高达 120dB 行交叠三段曝光宽动态;高灵敏度、高信噪比;低功耗(<250mW)
SC120AT	1.3MP	3 μ m	内置 2 合 1 集成 ISP 算法;支持高达 120dB 行交叠三段曝光宽动态;高灵敏度、高信噪比;低功耗(<250mW)
SC1330AT	4.0MP	4 μ m	符合 AEC-Q100Grade2 标准;支持 PixGainHDR®和动态行交叠的双重曝光 HDR,有效减少拖尾;PixGainHDR®合成模式下的片上色调映射;PixGainHDR®合成模式下的 16-Bit 宽动态成像;支持多传感器同步

资料来源：公司官网，华鑫证券研究

公司在智能车载电子领域市场拓展的优势主要有具备自主可控的性能优势、市场响应度高两方面，公司具备自主可控的性能优势。公司是少数拥有自主知识产权、能提供车规级芯片的国内厂商，可以为客户提供自主可控的国产化产品。此外，在安防领域和机器视觉领域的技术积累下，公司智能车载电子产品在夜视性能、高动态范围、LED 闪烁抑制等性能指标具备优势。

公司推出的车载 LED 闪烁抑制（LFS）专利技术，通过多次曝光、片内多帧合成同时借助四元像素技术的加持，可有效抑制 LED 闪烁抑制功能，同时可提供高达 120dB 以上的 HDR，减小视频影像因 LED 信号灯频闪造成的错误判断，并能够实现日间车内场景和车外场景两种剧烈光线反差下的明暗细节呈现，得以更好地满足智慧交通与车载应用场景中对不断变化的复杂光线的适应性需求，有效提升覆盖 LED 交通信号灯的应用场景下，包括智能车载摄像头、智慧交通摄像头等后端准确识别 LED 交通信号的准确度和识别率。

图表 68：车载 LED 闪烁抑制（LFS）专利技术



资料来源：公司招股说明书，华鑫证券研究整理

4.2、募投加码产品研发，芯片测试项目满足增长需求

公司本次 IPO 共募集 28.2 亿元，公司计划将 7.34 亿元投向研发中心设备与系统建设项目，4.09 亿元用于思特威（昆山）电子科技有限公司图像传感器芯片测试项目以及 8.87 亿元用于 CMOS 图像传感器芯片升级及产业化项目，建设周期均为 3 年。本次募集资金投资

项目的实施有利于公司丰富产品结构、提高测试能力、提升技术和产品性能，不会导致公司与控股股东、实际控制人及其下属企业之间产生同业竞争，亦不会对公司的独立性产生不利影响。

图表 69：公司募投项目（万元）

序号	项目名称	总投资额	拟使用募集资金金额
1	研发中心设备与系统建设项目	73,466.10	73,466.10
2	思特威（昆山）电子科技有限公司图像传感器芯片测试项目	40,868.94	40,868.94
3	CMOS 图像传感器芯片升级及产业化项目	88,708.26	88,708.26
4	补充流动资金	79,000.00	79,000.00
合计		282,043.30	282,043.30

资料来源：招股说明书，华鑫证券研究

研发中心设备与系统建设项目，本项目拟建设研发中心，搭建公司的车用 CMOS 图像传感器研发平台，以打造公司新一代的车规级产品线。立足智能车载电子对 ADAS（高级自动驾驶辅助系统）领域的功能要求，本项目围绕环境感知领域，重点结合视觉感知技术，研发具备高性能、低功耗、低噪声、120 万像素的车规级视觉感知芯片，重点突破 LED 频闪抑制、HDR 成像等技术，以满足智能驾驶环视、前/后视、变道辅助、车道偏离警告和驾驶员监测系统等功能应用，为了推动公司产品的持续升级，进一步抢占新兴市场，通过加大研发投入以保持技术领先是公司业务发展的必由之路。公司加大车用 CMOS 图像传感器芯片的研发投入，形成工艺技术能力储备，为未来业务发展提供有力支撑。

思特威（昆山）电子科技有限公司图像传感器芯片测试项目，本项目是顺应我国电子信息产业发展的必然要求，随着公司市场的扩展，客户与订单增多，公司产品销量将持续增长，现有测试能力将难以跟上公司的发展步伐，因此，公司需要进一步加大产品测试线建设以提升测试能力，满足下游市场日益增长的需求。公司基于现有的测试生产线、技术及管理团队，在昆山自建高性能图像传感器测试厂，以保证测试环节严格的质量管控和生产规划，从而不断提高产品质量、充分利用产能。此外，建设自有图像传感器测试厂，也能有效提升新测试工艺的研发进度，有利于及时改进和调整工艺，加快推动高性能图像传感器进入市场，抢占发展先机。

CMOS 图像传感器芯片升级及产业化项目，本项目针对高端数模混合图像传感器芯片领域应用需求，完成数模混合图像传感器芯片的背照式工艺、全局快门新技术等方面的研发，突破全局快门、高动态范围成像等方面的技术难点，在光线微弱的超低照度条件下呈现全彩图像，在清晰度、信噪比、读取噪声、快门效率等方面进一步提升，各项指标达到先进水平，推动公司产品的持续升级、抢占新兴市场，通过加大研发投入以保持技术领先是公司业务发展的必由之路。公司加大安防与机器视觉 CMOS 图像传感器芯片的研发投入，形成新工艺技术能力和生产收入，为公司发展提供有力的支撑。本项目将促进新产品的研发及老产品的升级迭代，加强客户的产品满意度，实现国产化替代。

图表 70：募集资金投资使用安排（万元）

序号	项目名称	拟使用募集资金金额	投资进度		
			第一年	第二年	第三年
1	研发中心设备与系统建设项目	73,466.10	42,665.65	12,424.20	18,376.25
2	思特威（昆山）电子科技有限公司图像传感器芯片测试项目	40,868.94	341.87	29,420.96	11,106.11

请阅读最后一页重要免责声明

37

3	CMOS 图像传感器芯片升级及产业化项目	88,708.26	43,924.63	20,628.012	24,155.62
4	补充流动资金	79,000.00	-	-	-
合计		282,043.30	86,932.15	62,473.17	53,637.98

资料来源：招股说明书，华鑫证券研究

5、盈利预测评级

关键假设：

FSI-RS 系列产品：采用 FSI 工艺和像素技术的卷帘快门产品，运用公司自研的 SFCPixel® 专利技术、低照度下基于 FSI 工艺的微光级夜视全彩技术、高温场景下暗电流优化技术等核心技术，具备低照度下优质的成像性能，具有较高的感光度、信噪比、以及较低的噪声及暗电流，被广泛应用于光照环境相对稳定、被拍摄物体运动速度相对较慢的场景，用于例如安防监控摄像头、全景摄像头、智能家居摄像头、智能车载行车记录仪、视频会议系统摄像头等终端产品。我们预计 2022-2024 年公司 FSI-RS 系列产品增速分别-5%/30%/20%，随着公司规模效应进一步显现，我们预计未来三年公司 FSI-RS 系列产品的毛利率分别为 21%/22%/21%。

BSI-RS 系列产品：采用 BSI 工艺和像素技术的卷帘快门产品。由于采用 BSI 结构可以大幅减少光线入射时受到的遮挡和反射，该系列产品的成像感光度及品质优于同规格的 FSI-RS 产品。公司在 BSI-RS 系列产品中运用了 SFCPixel® 专利技术、近红外感度 NIR+ 技术、超低照度下基于 BSI 工艺的星光级夜视全彩技术，使得该系列产品具备超低照度下出色的成像性能，具有感光度和量子效率更高、感光角度更广、像素串扰更低、成像品质更高的优点。BSI-RS 系列产品主要运用于光照条件相对复杂、对监控画面质量要求较高的场景，用于例如高端安防监控系统、智能车载环视及后视摄像头、手机、平板电脑、智能可穿戴设备等终端产品。我们预计公司 2022-2024 年 BSI-RS 系列产品营收增速分别为 0%/50%/60% 我们预计未来三年公司该类产品毛利率分别为 32%/33%/33%。

GS 系列产品：采用全局快门的 CMOS 图像传感器。由于用全局曝光取代了逐行曝光，该系列产品的单帧成像速度优于卷帘快门，拍摄高速移动的物体时能还原其真实的影像效果，使得后续的图像处理不受图像畸变的干扰。有别于行业传统使用 FSI 结构作为全局曝光的技术路线，公司取得了关键技术的突破，推出了 BSI 结构的全局快门 CMOS 图像传感器芯片，同时应用了高速低噪声多行列并行和移位读出技术、全局快门架构下的 HDR 像素设计技术和高温场景下暗电流优化技术等核心技术，针对不同应用领域提供多种规格参数的产品，可应用于无人机、扫地机器人、工业相机、人脸识别摄像头、驾驶员监测摄像头、ETC 卡口摄像头、智能交通违章监测等终端产品中。预计 2022-2024 年 GS 系列产品营收分别增速分别为 30%/60%/70%，我们预计未来三年公司该类产品毛利率分别为 35%/36%/37%。

图表 71：销售收入结构预测

思特威	财务类别	2020	2021	2022E	2023E	2024E
FSI-RS 系列产品	营收(百万元)	880.5	1161.69	1103.61	1434.69	1721.63
	营收 YoY	124.86%	31.94%	-5%	30%	20%
	毛利率	12.31%	23.12%	21%	22%	21%

BSI-RS 系列产品	毛利	108.39	268.58	231.76	315.63	361.54
	营收(百万元)	472.9	1077.06	1077.06	1615.6	2584.95
	营收 YoY	218.44%	127.76%	0%	50%	60%
	毛利率	34.78%	34.69%	32%	33%	33%
GS 系列产品	毛利	164.47	373.63	344.66	533.15	853.03
	营收(百万元)	173.78	450.57	585.74	937.19	1593.22
	营收 YoY	276.39%	159.28%	30%	60%	70%
	毛利率	26.5%	35.08%	35%	36%	37%
	毛利	46.05	158.06	205	337.39	589.49

资料来源: Wind, 华鑫证券研究

投资建议与盈利预测:

思特威是安防 CMOS 图像传感器龙头企业以及领先的新兴机器视觉图像传感器供应商。思特威的产品目前已在安防监控、机器视觉、车载电子等众多高科技应用领域得到广泛应用,覆盖高、中、低段各层次,并在细分市场中形成了一定的规模优势。我们预计 2022-2024 年收入分别为 27.66、39.87、59 亿元, EPS 分别为 0.22、0.95、1.42 元,当前股价对应 PE 分别为 194、44、30 倍,2022 年是一个特殊的年份,受疫情、美元加息、破纪录的通货膨胀、地缘政治紧张局势等多重因素影响,下游需求放缓,对公司营收及毛利等均造成影响,考虑公司产品主要为安防监控和机器视觉产品,未来将受益于智慧安防、机器视觉和新能源车等领域需求爆发而快速成长,我们认为公司长期基本面不改,长期看好公司成长,给予一定估值溢价,首次覆盖,给予公司“买入”投资评级。

图表 72: 思特威可比公司估值

公司代码	名称	2022.11.28 股价	EPS			PE		
			2022E	2023E	2024E	2022E	2023E	2024E
603501.SH	韦尔股份	79	3.23	4.42	5.5	24	18	14
688728.SH	格科微	18	0.41	0.49	0.58	43	37	31
688213.SH	思特威	42.8	0.22	0.95	1.42	197	45	30

资料来源: Wind, 华鑫证券研究

6、风险提示

- (1) 供应商高度集中的风险;
- (2) 下游需求不及预期;
- (3) 上游大幅提价的风险;
- (4) 募投项目进度不达预期的风险等。

公司盈利预测（百万元）

资产负债表	2021A	2022E	2023E	2024E	利润表	2021A	2022E	2023E	2024E
流动资产：					营业收入	2,689	2,766	3,987	5,900
现金及现金等价物	750	1,361	1,255	1,086	营业成本	1,906	1,985	2,801	4,096
应收款	416	455	655	970	营业税金及附加	4	4	5	8
存货	1,252	926	1,307	1,911	销售费用	64	149	96	136
其他流动资产	503	277	399	590	管理费用	55	116	124	183
流动资产合计	2,920	3,018	3,617	4,557	财务费用	-14	28	29	31
非流动资产：					研发费用	205	379	486	779
金融类资产	0	0	0	0	费用合计	311	673	735	1,129
固定资产	721	689	682	672	资产减值损失	-3	-3	-3	-3
在建工程	11	14	26	30	公允价值变动	1	0	0	0
无形资产	37	35	33	31	投资收益	1	1	1	1
长期股权投资	0	0	0	0	营业利润	468	103	444	666
其他非流动资产	702	702	702	702	加：营业外收入	0	0	0	0
非流动资产合计	1,470	1,440	1,442	1,435	减：营业外支出	2	2	2	2
资产总计	4,390	4,458	5,059	5,992	利润总额	466	101	442	664
流动负债：					所得税费用	67	15	64	96
短期借款	823	823	823	823	净利润	398	87	378	568
应付账款、票据	300	313	442	646	少数股东损益	0	0	0	0
其他流动负债	233	248	333	486	归母净利润	398	87	378	568
流动负债合计	1,422	1,392	1,609	1,972					
非流动负债：					主要财务指标	2021A	2022E	2023E	2024E
长期借款	321	321	321	321	成长性				
其他非流动负债	19	33	46	59	营业收入增长率	76.1%	2.9%	44.1%	48.0%
非流动负债合计	340	353	367	380	归母净利润增长率	229.2%	-78.2%	336.0%	50.2%
负债合计	1,762	1,745	1,975	2,351	盈利能力				
所有者权益					毛利率	29.1%	28.2%	29.7%	30.6%
股本	360	400	400	400	四项费用/营收	11.6%	24.3%	18.4%	19.1%
股东权益	2,628	2,713	3,084	3,641	净利率	14.8%	3.1%	9.5%	9.6%
负债和所有者权益	4,390	4,458	5,059	5,992	ROE	15.2%	3.2%	12.3%	15.6%
					偿债能力				
现金流量表	2021A	2022E	2023E	2024E	资产负债率	40.1%	39.1%	39.0%	39.2%
净利润	398	87	378	568	营运能力				
少数股东权益	0	0	0	0	总资产周转率	0.6	0.6	0.8	1.0
折旧摊销	36	50	48	47	应收账款周转率	6.5	6.1	6.1	6.1
公允价值变动	1	0	0	0	存货周转率	1.5	2.1	2.1	2.1
营运资金变动	-1697	483	-487	-747	每股数据(元/股)				
经营活动现金净流量	-1262	619	-61	-132	EPS	1.11	0.22	0.95	1.42
投资活动现金净流量	-840	28	-4	5	P/E	37.9	193.5	44.4	29.6
筹资活动现金净流量	2713	-2	-8	-11	P/S	5.6	6.1	4.2	2.8
现金流量净额	611	646	-73	-137	P/B	5.7	6.2	5.4	4.6

资料来源：Wind、华鑫证券研究

■ 电子组介绍

毛正：复旦大学硕士，三年美国半导体上市公司工作经验，曾参与全球领先半导体厂商先进制程项目，五年商品证券投研经验，2018-2020 年就职于国元证券研究所担任电子行业分析师，内核组科技行业专家；2020-2021 年就职于新时代证券研究所担任电子行业首席分析师，iFind2020 年度行业最具人气分析师；2021 年加入华鑫证券研究所担任电子行业首席分析师。

刘煜：新加坡南洋理工大学集成电路设计专业硕士，曾于中科寒武纪任芯片设计工程师，2021 年加入华鑫证券研究所，从事电子行业研究。

赵心怡：香港中文大学电子工程学士，香港科技大学硕士，电子与金融复合背景，曾在国海证券研究所担任电子行业助理研究员，2022 年加入华鑫证券研究所，从事电子行业研究，主要覆盖消费电子方向。

■ 证券分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

■ 证券投资评级说明

股票投资评级说明：

	投资建议	预测个股相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	买入	> 20%
2	增持	10% — 20%
3	中性	-10% — 10%
4	卖出	< -10%

行业投资评级说明：

	投资建议	行业指数相对同期证券市场代表性指数涨幅
1	推荐	> 10%
2	中性	-10% — 10%
3	回避	< -10%

以报告日后的 12 个月内，预测个股或行业指数相对于相关证券市场主要指数的涨跌幅为标准。

相关证券市场代表性指数说明：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以道琼斯指数为基准。

■ 免责条款

华鑫证券有限责任公司（以下简称“华鑫证券”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。本报告由华鑫证券制作，仅供华鑫证券的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告中的信息均来源于公开资料，华鑫证券研究部门及相关研究人员力求准确可靠，但对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。我们已力求报告内容客观、公正，但报告中的信息与所表达的观点不构成所述证券买卖的出价或询价的依据，该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时结合各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就财务、法律、商业、税收等方面咨询专业顾问的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，华鑫证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等服务。本公司在知晓范围内依法合规地履行披露。

本报告中的资料、意见、预测均只反映报告初次发布时的判断，可能会随时调整。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。在不同时期，华鑫证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。华鑫证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告版权仅为华鑫证券所有，未经华鑫证券书面授权，任何机构和个人不得以任何形式刊载、翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若华鑫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，华鑫证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成华鑫证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。如未经华鑫证券授权，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。华鑫证券将保留随时追究其法律责任的权利。请投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的华鑫证券研究报告。