

安防监控行业系列研究之一： 上游视角看行业发展，智能化带来新机遇

核心观点：

● 上游技术创新和成本下降是安防监控产业持续发展的底层逻辑

回顾历史，我们发现安防监控产业截至目前共经历了四个发展阶段，分别为模拟监控、数字监控、网络高清、和智能监控时代。每一次更新换代都是依靠其产业链上游的算法、芯片和零组件的技术创新和成本降低来推动实现，而每一次的更新换代又都带来了安防监控系统的功能提升、应用场景拓宽和产业规模的扩大。因此我们认为，上游技术创新和成本降低是安防监控产业持续发展的底层逻辑。

具体来看，数字化过程中，依靠编码压缩算法和芯片的成熟，安防监控系统的存储回放效率大幅提升，而在网络高清化过程中，前端设备由模拟摄像机过渡为网络摄像机，安防监控系统的覆盖范围和拓扑结构限制被打开，同时伴随镜头和图像传感器的性能进步，监控图像质量大幅提升。此外，随着 CMOS 替代 CCD，以及芯片和镜头环节的国产化替代，安防监控系统的成本也不断下降。

● 深度学习算法成熟带来新一轮智能化机遇，行业空间再次打开

深度学习算法为计算机视觉技术带来革命性进步之后，在安防监控领域利用计算机视觉来实现系统的智能化已经具备条件。目前人脸识别、车辆识别、行为识别、场景识别等功能纷纷突破应用门槛，针对具体场景的应用方案也不断成熟，安防监控行业的新一轮智能化大变革已经开启。

智能化可以为安防监控行业带来客户边际效用的明显改善以及应用场景的本质层面拓宽，原有系统的智能化改造、新增的场景需求、以及硬件设备之外的软件层面的价值量提升将共同驱动行业规模空间再次释放。

● 智能芯片成本有望大幅降低，安防监控智能化可期加速落地

当下制约智能化监控大面积应用的主要原因之一在于深度学习加速芯片的成本过高，展望未来，我们认为随着专用 SoC 智能监控芯片的逐渐成熟，高性价比的专用芯片对通用芯片的替代将使得智能监控设备的成本有望大幅降低，安防监控智能化进程在未来可期加速落地。

● 投资建议

在这一轮安防监控产业的智能化变革中，龙头厂商有望凭借研发的规模效应、优质客户和数据资源率先受益，并且从产业新增需求、计算机视觉技术应用拓展和商业模式升级三个层面打开成长新空间。

建议关注：海康威视、大华股份、富瀚微。

● 风险提示

“去杠杆”政策影响国内需求；中美贸易争端带来国内厂商海外市场拓展受阻风险；行业新增竞争对手带来的格局变化风险等。

行业评级

买入

前次评级

买入

报告日期

2018-08-09

相对市场表现



分析师：许兴军，S0260514050002



021-60750532



xxj3@gf.com.cn

分析师：王璐，S0260517080012



021-60750632



wanglu@gf.com.cn

相关研究：

电子行业年度策略报告：创新 2017-12-19

持续、格局重构，关注产业链

核心变革

电子行业：建议关注产业链各 2017-11-26

环节龙头型企业的投资机会

联系人：王昭光 021-60750609

wangzhaoguang@gf.com.cn

目录索引

研究逻辑	5
产业结构：链条复杂，设备厂商占据核心地位	7
安防监控产业链条复杂，算法、芯片和零组件共同构成上游部分	7
定制化、技术密集特征和品牌效应使得中游设备厂商占据产业链核心	10
历史回顾：上游技术创新和成本下降带动行业发展	12
上游算法、芯片和零组件构筑安防监控产业发展基石	12
算法：图像处理和编码压缩算法持续创新推动行业迭代	16
芯片：技术路线创新和进口替代推动安防监控设备成本降低	17
后端 DVR 用芯片：历经两次技术路线迭代，华为海思已成最大厂商	17
前端模拟摄像机 ISP 芯片：借 CMOS 替代 CCD 东风，富瀚微已成行业龙头	18
前端网络摄像机 IPC 芯片：国产厂商已经成为主导	19
图像传感器：CMOS 替代 CCD，推动实现前端设备成本下降和高清化	20
硬件结构创新叠加图像处理技术快速发展，CMOS 不断缩小图像质量差距	21
工艺快速迭代，CMOS 成本持续下降	21
性价比之外，CMOS 在可集成性、低功耗和信号读取速度上具备充分优势	22
CMOS 替代 CCD 带动安防监控前端摄像机成本降低和高清化迭代	23
监控镜头：性能提升推动行业高清化，国产化降低前端设备成本	24
未来已至：深度学习算法成熟和 AI 芯片性价比提升带来新一轮智能化机遇	27
“看得懂”成为安防监控的发展新方向	27
深度学习算法带来计算机视觉革命性进步	27
安防监控智能化时代已经开启，行业空间再次打开	29
芯片成本有望大幅降低，安防监控智能化可期加速落地	32
投资建议	33
风险提示	34

图表索引

图 1: 历年中国安防企业总收入和增加值	7
图 2: 2016 年中国安防企业总收入构成	7
图 3: 安防视频监控产业链结构	8
图 4: 2016 年全球安防监控下游市场结构	10
图 5: 定制化、技术密集特征和品牌效应使得中游设备厂商占据产业链核心	11
图 6: 全球安防监控设备市场规模持续快速增长	12
图 7: 全球安防监控摄像机出货量持续快速增长	12
图 8: 海康威视过去十年营收复合增速 43%	12
图 9: 大华股份过去十年营收复合增速 47%	12
图 10: 上游变革带动安防监控行业持续发展	13
图 11: 海康大华在行业迭代中实现快速成长	13
图 12: 全球安防摄像机出货量结构	14
图 13: 2014 年安霸 IPC 芯片收入大幅提升	14
图 14: 全球模拟监控摄像机 ASP 快速下降	15
图 15: 全球网络监控摄像机 ASP 快速下降	15
图 16: 图像处理算法的创新大幅提高了视频监控的图像质量	16
图 17: 2017 年前三季度宇视科技原材料采购金额结构	17
图 18: 中国市场 DVR SoC 芯片市场格局	18
图 19: 中国市场 IPC SoC 芯片市场格局	18
图 20: 典型的 ISP 芯片架构	18
图 21: 典型的 IPC SoC 芯片架构	18
图 22: 富瀚微五年营收复合增速 53%	19
图 23: 富瀚微替代海外厂商, 对海康的收入快速增长	19
图 24: CCD 和 CMOS 在工作原理上存在很大差异	20
图 25: CCD 和 CMOS 的全方位对比	20
图 26: 背照式结构创新增大 CMOS 感光面积	21
图 27: 背照式 CMOS 灵敏度大幅提升	21
图 28: OmniVision 历年 CMOS 出货量不断提升	22
图 29: OmniVision 历年毛利率总体上呈现下降趋势	22
图 30: 安防监控应用中 CMOS 依靠性价比、可集成性、低功耗和高读取速率对 CCD 形成了大范围替代	23
图 31: 历年全球图像传感器的出货量结构	23
图 32: 监控用 CMOS 像素密度持续提升 (以 OmniVision 产品型号为例)	24
图 33: CMOS 全球市场规模在过去十年中快速增长	24
图 34: 安防监控用变焦镜头的结构	24
图 35: 全球安防镜头出货结构中变焦占比不断提高	25
图 36: 全球安防镜头出货结构中高清占比不断提升	25
图 37: 全球安防镜头历年销量和平均单价	25
图 38: 全球安防镜头历年市场规模	25

图 39: 联合光电过去四年营收复合增速 49%	26
图 40: 宇瞳光学营业收入快速增长	26
图 41: 2017 年全球监控镜头市场格局 (份额按照出货量计算)	26
图 42: 深度学习改变了计算机视觉算法的基本框架	27
图 43: 深度学习算法采用端到端的多层神经网络结构	28
图 44: 深度学习算法依靠大数据实现性能快速提升	28
图 45: ILSVRC 图像分类竞赛前 5 错误率历年最好成绩	28
图 46: LFW 人脸识别竞赛上深度学习算法已超过人类	28
图 47: 安防监控中人脸识别、车辆识别等功能已经突破应用门槛	29
图 48: 海康“刀锋”可从车辆图片提取结构化信息	30
图 49: 海康“神捕”可进行交通事件智能监测	30
图 50: 海康威视已经拥有从云中心到边缘节点的完整智能化产品家族	31
图 51: 大华股份的智能化产品也已经实现从前端到后端再到云中心全覆盖	31
图 52: 智能视频监控系统可进行车流状态分析和应用	32
图 53: 智能视频监控系统可进行人群状态分析及应用	32
图 54: 大华股份在 2018 年 6 月发布了搭载自研芯片的经济型人脸摄像机	33
表 1: A&S 公布的全球安防行业厂商排名	9
表 2: IHS 公布的海康大华在安防监控设备市场的历年市占率和行业排名	9
表 3: 2017 年海康大华前五大客户营收占比情况	10
表 4: 2013 年中国安防制造用 CMOS 市场格局	23
表 5: 近年来安防行业头部厂商纷纷推出自家智能化产品和解决方案	30

研究逻辑

近一个季度以来，受到中美贸易争端和国内去杠杆两大因素的影响，投资者对国内安防监控市场的景气度、海外市场的格局演化、两大龙头公司海康大华的中短期业绩情况、以及上游供应链的安全性等问题产生了一定的担忧。为此，本团队推出该行业系列研究报告，将从多个角度深入解读安防监控行业以及两大龙头公司海康威视和大华股份的基本面情况和投资逻辑。

当前我们认为，在影响行业的宏观不确定性因素难以预判并且已经在股价上有所反映的背景下，首先应从更长远的角度来对行业的发展前景和投资价值建立概念。

作为本团队安防监控行业系列研究报告的首篇，通过回顾历史，**本文从产业链上游视角指出了安防监控产业的底层发展逻辑，即：上游算法、芯片和关键零组件的技术创新和成本降低带来安防监控系统的功能提升、应用场景拓宽和产业规模的扩大。并且本篇报告指出这一逻辑目前正在继续演绎，产业已经在迎接新一轮的智能化发展机遇。**此外，针对投资者关心的供应链安全性问题，本文也全面回顾了安防监控上游各零组件环节的格局现状，可以看到在编解码芯片和镜头环节已经基本实现国产化替代。

回顾历史，我们发现，安防监控产业曾依此经历了数字化（*本世纪初至2010年前后*）和网络高清化（*2010年前后开始*）这两次大的变革。**在数字化过程中**，依靠编码压缩算法和芯片的性能提升，数字录像机替代了模拟矩阵和磁带录像机，带来了视频存储和检索回放效率的大幅提升。**在网络高清化过程中**，在SoC芯片技术成熟、图像处理算法创新、CMOS替代CCD、带宽成本降低、芯片和镜头国产化等因素推动下，前端设备逐渐由模拟摄像机向网络摄像机过渡，并且像素密度持续提升，带来了安防监控系统覆盖范围和拓扑结构的自由化，以及图像质量的大幅提升，同时设备成本不断降低。

正是依靠数字化和网络高清化这两次迭代，安防监控系统在功能提升和系统成本降低的同时，应用范围从博物馆、银行等关键防盗单位逐步拓展至公安、交通、商业、文教卫、能源、工业等各行各业，产业规模持续扩大（*IHS数据显示，全球安防监控摄像机出货量过去11年CAGR高达26%，全球安防监控设备市场规模过去11年CAGR也达到了8.7%*），也造就了海康威视和大华股份两大龙头厂商的高成长传奇（*海康威视和大华股份过去十年的营收复合平均增速CAGR分别高达43%和47%*）。

站在目前时点，我们指出安防监控产业正在经历新一轮的智能化变革。2015年开始，深度学习算法的成熟为计算机视觉技术带来革命性进步，人、车、行为、场景识别等功能纷纷突破应用门槛，**安防监控系统正在从“看得见”、“看的清”、“看得远”向“看得懂”进行转变**，在实现安全防范功能之外，未来将越来越多的参与到客户的业务管理之中，原有系统的智能化改造、新增的场景需求、以及硬件设备之外的软件层面的价值量提升将共同驱动行业规模空间再次释放。

另外，本篇报告指出当下制约智能化监控大面积应用的重要原因在于深度学习加速芯片的成本过高，展望未来，我们认为随着专用SoC智能监控芯片的逐渐成熟，高性价比的专用芯片对通用芯片的替代将使得智能监控设备的成本有望大幅降低，安防监控智能化进程在未来可期加速落地。

建议关注：海康威视、大华股份、富瀚微。

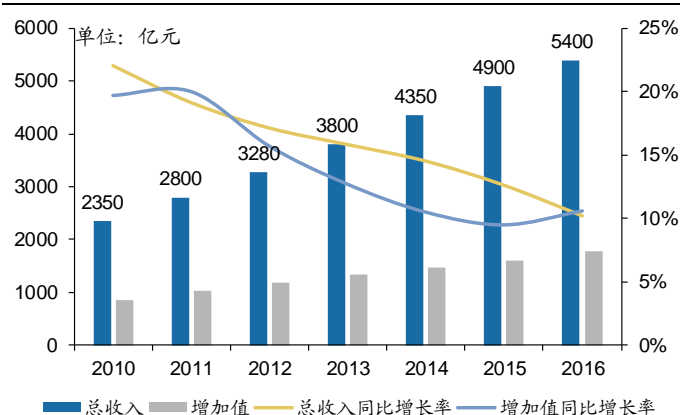
风险提示：“去杠杆”政策影响国内需求；中美贸易争端带来国内厂商海外市场拓展受阻风险；行业新增竞争对手带来的格局变化风险等。

产业结构：链条复杂，设备厂商占据核心地位

安防监控产业链条复杂，算法、芯片和零组件共同构成上游部分

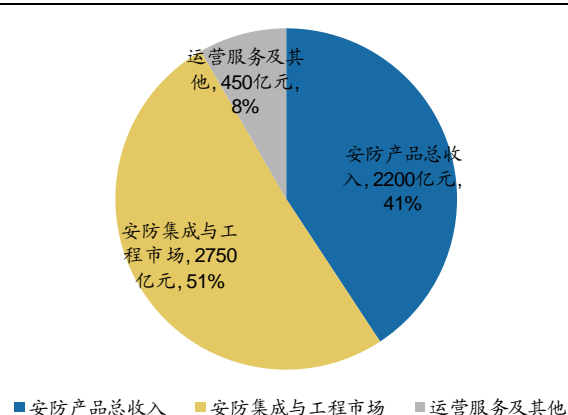
作为人类对现实世界的视听在空间和时间两个维度上的延伸，安防视频监控系统在社会公共治安、交通管理、银行金融、工业生产、商业零售以及民用安防等领域形成了广泛的应用，也因此孕育了庞大的产业生态（《中国安全防范行业年鉴》数据显示，至2016年末，中国安防企业约为3万家，从业人员达到160万人，企业年收入加总达到5400亿元，其中安防产品总收入约2200亿元，安防集成与工程市场约2750亿元，运营服务与其他约450亿元）。

图1：历年中国安防企业总收入和增加值



数据来源：中国安全防范行业年鉴，广发证券发展研究中心

图2：2016年中国安防企业总收入构成



数据来源：中国安全防范行业年鉴，广发证券发展研究中心

垂直角度来看，安防视频监控产业链包括上游的算法、芯片和其他零组件供应环节，中游的设备产品设计和制造环节，下游的产品分销、系统集成、工程建设和运营服务环节，最终到达城市级、行业级或消费级的客户应用。

- **上游算法环节**主要包括图像处理（例如降噪、宽动态处理、白平衡校正、色彩还原等）、视频压缩和内容识别三大方面。长期以来，以上算法的基础框架的研发基本都被国外研究机构或公司所垄断（例如，H.265视频压缩基础算法为国际研究机构ITU-T和ISO/IEC所制定，内容识别所用到的深度学习算法一般采用Google或Facebook等巨头公司所开源的基础框架），但一般来说，芯片设计公司 and 设备产品厂商都具有在基础算法上进行改进和优化从而形成自己独有的算法技术的能力。近年来，随着人工智能深度学习算法的快速成熟，国内也诞生了一批应用层面的计算机视觉（即图像内容识别）算法供应商，例如商汤科技、旷视科技等。
- **处理器芯片**是安防视频监控设备（包括前端和后端）的核心部件，直接影响到系统的图像质量、码流控制能力、智能识别效率、稳定性、功耗等性能表现。安防视频监控设备中所用的处理器芯片主要包括模拟摄像机中的ISP芯片、网络摄像机中的SoC芯片、DVR/NVR中的SoC芯片以及深度学习算法加速器芯片（包括前端和后端）四大类型。目前来看，高性能的深

度学习算法加速器芯片（简称AI芯片）仍主要由国外芯片大厂提供（如Nvidia、Intel等），而其余三类处理器芯片均已经实现了较大程度的国产化替代，国内代表性供应商包括华为海思、富瀚微、中星微等。

图3：安防视频监控产业链结构



数据来源：广发证券发展研究中心

- 除了算法和处理器芯片之外，安防视频监控系统的上游还包括图像传感器芯片、光学镜头和存储器等关键零组件。其中，光学镜头已经基本实现了国产化，国内代表性供应商包括舜宇光学科技、联合光电、宇瞳光学等，而图像传感器芯片和存储器仍然主要依靠进口（图像传感器的供应商主要包括Sony、Omnivision等）。
- 中游的设备产品主要包括前端的摄像机（分为模拟摄像机和网络摄像机）、后端的存储录像设备（分为DVR、NVR、CVR等）、中心控制端的控制和显示设备（包括显示屏、服务器和控制键盘等）以及各传输环节的光端机和交换机等。此外，在硬件设备产品基础上还有系统管理软件。目前，国内安防监控设备的龙头厂商海康威视和大华股份在全球市场上稳定占据前列。根据IHS数据，2017年海康威视和大华股份在全球安防监控设备市场的占有率分别为26.8%和14.9%，名列前两位。

表1: A&S公布的全球安防行业厂商排名

安防解决方案供应商	2017年排名	2016年排名	2016年总营收(百万美元)	2015年总营收(百万美元)	国家
海康威视	1	1	4624.1	3578.2	中国
Bosch Security Systems	2	3	2146.4	2022.6	德国
大华股份	3	4	2022.6	1529.3	中国
Assa Abloy(Global Technologies)	4	6	1216.7	1141.8	瑞典
Axis Communications	5	8	926.7	832.5	瑞典
Flir Systems(Surveillance and Security)	6	9	772.5	729.6	美国
Johnson Controls/Tyco Security Products	7	7	760	775	美国
Hanwha Techwin	8	N/A	600	585.9	韩国
Allegion(Electronic Products and Access Control)	9	11	446.2	413.6	美国
Aiphone	10	10	398	387.3	日本

数据来源: A&S, 广发证券发展研究中心

表2: IHS公布的海康大华在安防监控设备市场的历年市占率和行业排名

年份	海康威视		大华股份	
	市场份额	全球排名	市场份额	全球排名
2017	26.8%	1	14.9%	2
2016	21.4%	1	10.1%	2
2015	19.5%	1	7.5%	2
2014	16.3%	1	6.1%	2
2013	10.9%	1	5.6%	2
2012	8.0%	1	N/A	6

数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

- 产业链的下游包括产品分销、系统集成、工程建设和运营服务四大环节，这些下游环节的主要参与者为小规模的地方型企业，市场格局较为分散。另外，海康威视和大华股份等龙头设备厂商在部分规模较大的项目中也承担了系统集成和运营的角色。
- 安防视频监控系统的最终客户应用可以分为城市级、行业级和消费级三个不同方面，城市级应用主要指大型的政府项目建设，例如“平安城市”、“智慧城市”和“雪亮工程”等，行业级应用面向公安、交通、司法、银行金融、商业零售、教育、医疗、娱乐、文体博、住宅社区等众多领域，消费级应用则主要针对民用安防和车载监控。

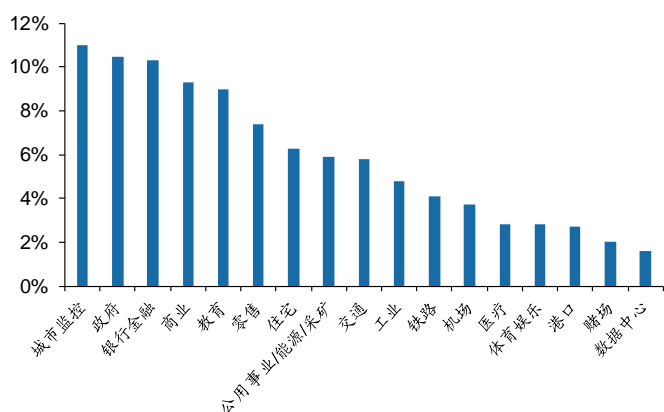
定制化、技术密集特征和品牌效应使得中游设备厂商占据产业链核心

纵观整个安防视频监控产业链，我们分析认为中游的设备产品设计和制造环节附加值最高并占据了核心位置，主要原因来自于安防监控设备产品的定制化和技术密集的特征，以及行业属性所带来的龙头设备厂商的品牌效应。

- 首先，安防监控下游应用结构和客户结构都非常分散。根据IHS数据，2016年全球专业视频监控市场若按下游应用领域划分，占比最高的城市监控的份额仅为11.0%，而份额超过5%的下游应用领域多达9个（包括政府部门、银行金融、商业零售等），可见行业下游应用结构的分散性。

另外，从产业龙头海康威视和大华股份的客户结构上看，2017年两家公司的第一大客户营收占比分别仅为1.95%和2.55%，前五大客户合计营收占比分别仅为5.31%和9.40%，说明行业的下游客户结构也非常分散。

图4：2016年全球安防监控下游市场结构



数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

表3：2017年海康大华前五大客户营收占比情况

2017年前五大客户营收占比	海康威视	大华股份
第一名	1.95%	2.55%
第二名	1.90%	2.11%
第三名	0.54%	2.08%
第四名	0.53%	1.62%
第五名	0.39%	1.04%
合计	5.31%	9.40%

数据来源：公司年报，广发证券发展研究中心

- 产业下游结构的高度分散，以及不同应用领域和不同的客户群体对于设备产品的性能需求的差异（例如室外和室内的监控设备性能需求完全不同，政府部门和小商业客户对产品的性价比要求完全不同），导致安防监控设备厂商需要针对不同的需求进行多品类、小批量的定制化设计和生产。

举例来看，海康威视官网在列的产品名单中，仅高清网络摄像机这一大的产品类别下，按照编码算法、像素密度、机身外型、红外功能、防雾功能、WIFI功能、云台功能、全彩功能、全景功能、防爆功能、内容分析功能等参数的不同，就包括了上百种具体的产品型号，安防监控设备产品环节的定制化、多品类的特征可见一斑。

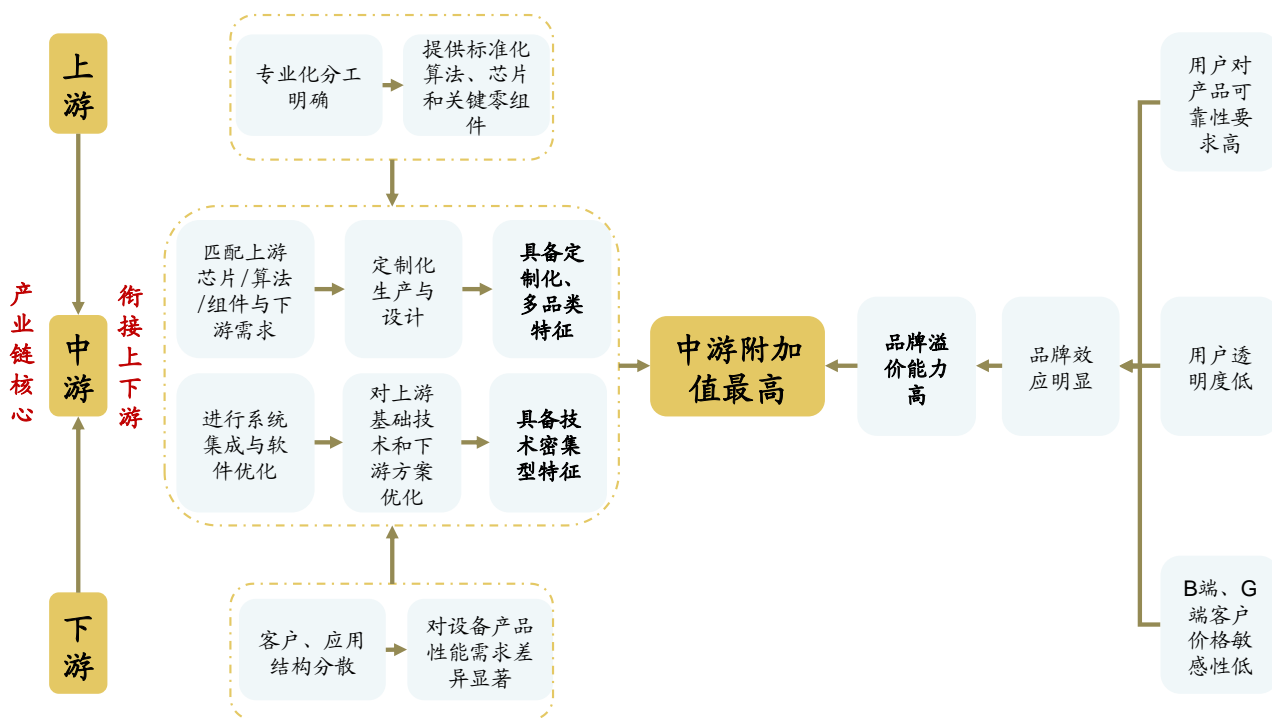
- 由于该环节的定制化特征，安防监控设备厂商需要根据具体下游客户的需求，选择相匹配的算法、芯片、图像传感器、镜头等上游零组件，进行设备集成和软件优化，是衔接专业化分工明确的上游环节和需求差异化明显的下游环节的产业链核心。

因此，设备厂商不仅需要在产品设计上投入研发，还需要在上游的基础技

术和下游的方案优化层面进行布局，具备明显的技术密集型的特征。举例来看，截至2017年底，海康威视的研发人员数量超过一万三千人，大华股份也超过了六千人。

- 安防监控作为一个专业性的系统工程，并且定制化特征明显，因此对于用户来说具备较大的不透明度，叠加用户对于安防监控设备产品的可靠性要求较高，以及主要面向的B端和G端客户对于产品的价格敏感性不强，因此安防监控设备产品环节的品牌效应十分明显，该环节龙头企业具有明显的品牌溢价能力。

图5：定制化、技术密集特征和品牌效应使得中游设备厂商占据产业链核心



数据来源：广发证券发展研究中心

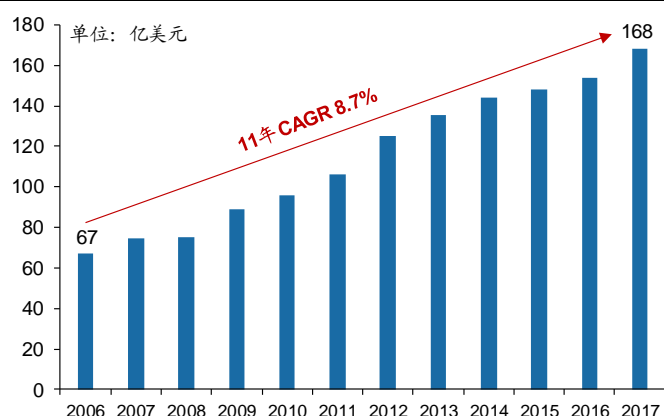
历史回顾：上游技术创新和成本下降带动行业发展

上游算法、芯片和零组件构筑安防监控产业发展基石

安防监控产业在历史上层经历过四个发展阶段，分别为模拟监控时代，数字监控时代，网络高清时代和智能监控时代，每一次产业的更新换代都是依靠上游的技术革新和零组件成本降低来推动实现。

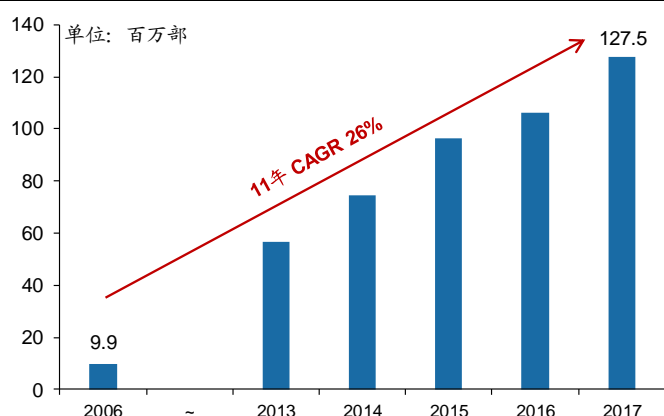
正是依靠上游变革带来的应用场景拓宽和系统成本降低，安防监控产业规模在过去十多年中持续扩大（IHS数据显示，全球安防监控摄像机出货量过去11年CAGR高达26%，全球安防监控设备市场规模过去11年CAGR也达到了8.7%），也造就了海康威视和大华股份两大龙头厂商的持续高成长传奇（海康威视和大华股份过去十年的营收复合平均增速CAGR分别高达43%和47%）。因此，我们分析认为上游的算法、芯片和零组件构筑了安防监控产业发展的基石。

图6：全球安防监控设备市场规模持续快速增长



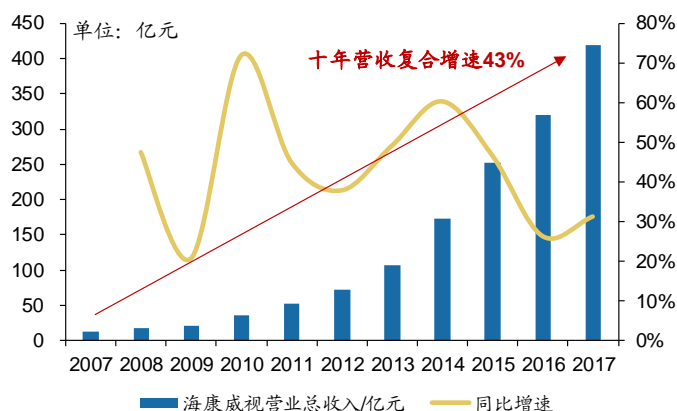
数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

图7：全球安防监控摄像机出货量持续快速增长



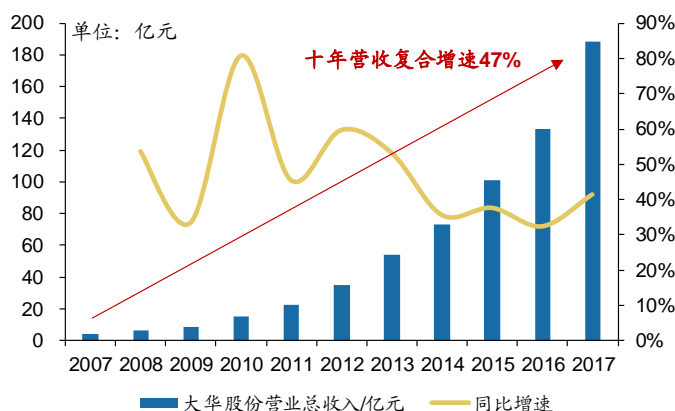
数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

图8：海康威视过去十年营收复合增速43%



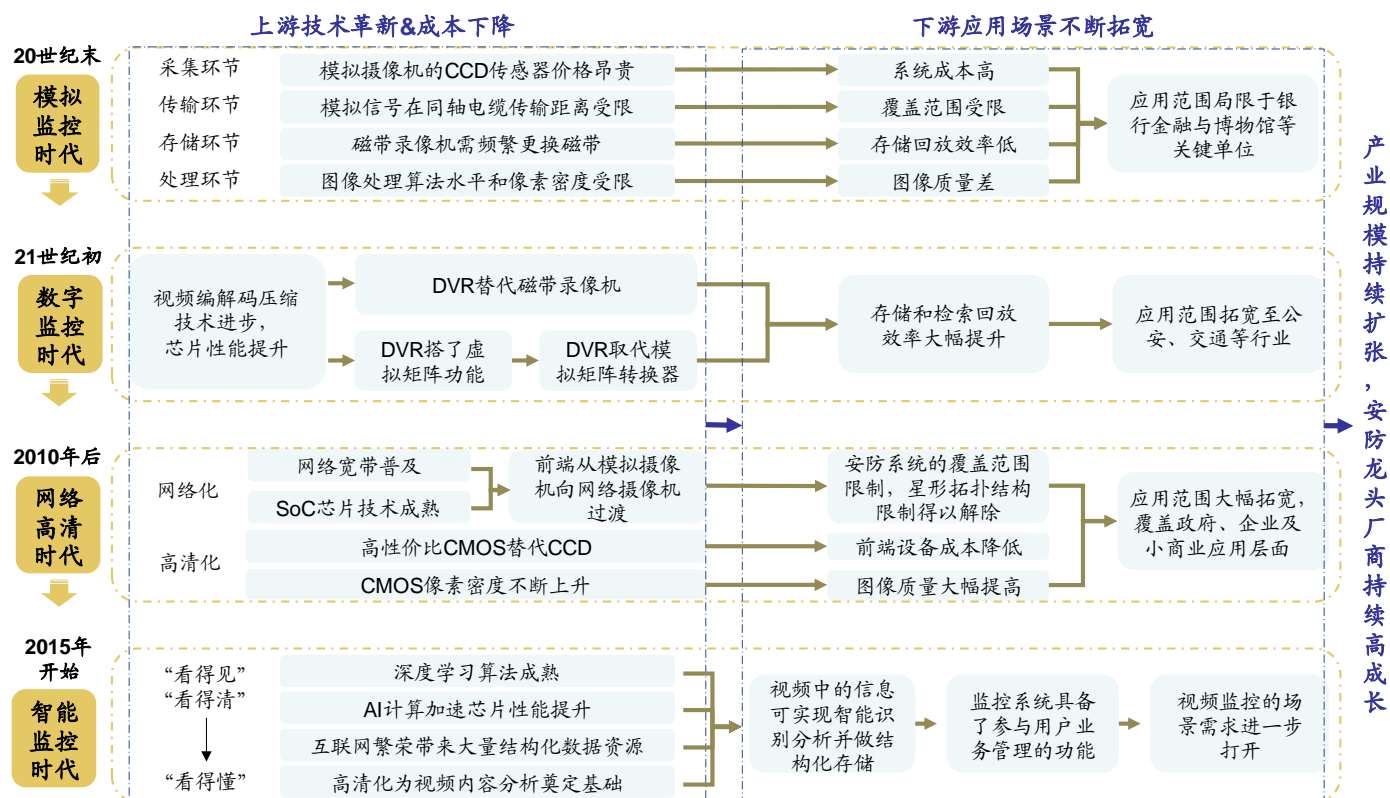
数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

图9：大华股份过去十年营收复合增速47%



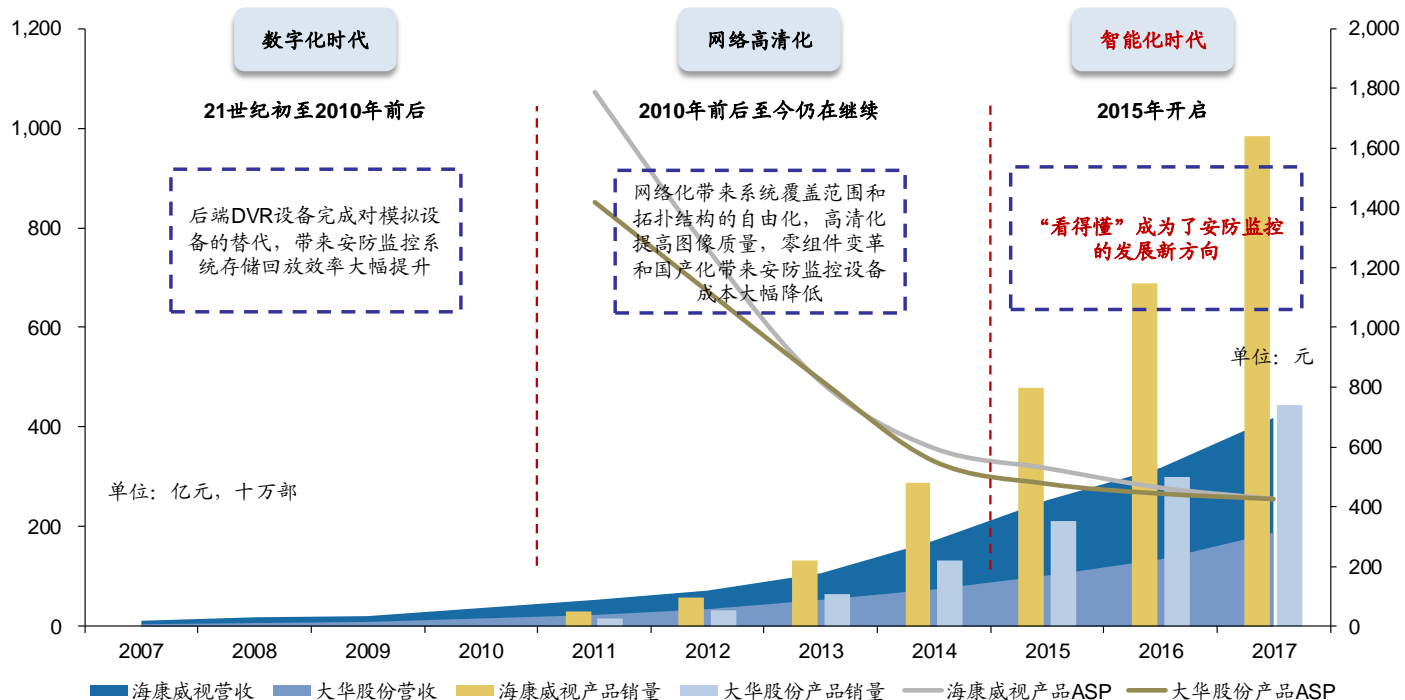
数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

图10：上游变革带动安防监控行业持续发展



数据来源：广发证券发展研究中心

图11：海康大华在行业迭代中实现快速成长



数据来源：公司年报，广发证券发展研究中心

- 在上世纪八十年代CCD图像传感器技术成熟之后，模拟摄像机（图像信号采集）搭配同轴电缆（模拟信号传输）、视频矩阵转换器（模拟信号控制和切换）、磁带录像机（模拟信号存储），和显示器即可构成一整套的视频监控系统，即为**模拟监控时代**。

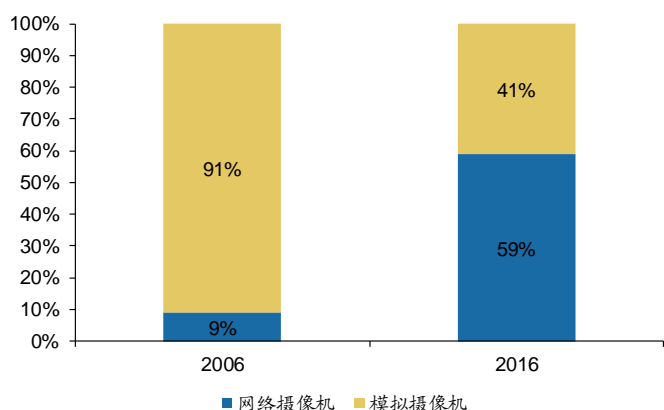
但由于系统成本高（CCD传感器价格昂贵），覆盖范围受限（同轴电缆中的模拟信号在传输过程中衰减严重导致传输距离受限），存储回放效率低（磁带录像机需频繁更换磁带，并且检索回放效率很低）、图像质量差（图像处理算法水平和传感器像素密度受限）等因素，应用范围较为局限在银行金融、博物馆等存在硬性安防需求的领域。

- 上世纪九十年代末至本世纪初十余年期间，随着磁盘存储、视频编解码压缩技术和集成电路芯片性能的快速进步，视频监控数据的存储和检索回放的效率大幅提升，DVR（硬盘录像机）逐渐替代磁带录像机，并后续搭载虚拟矩阵功能（实现了对模拟矩阵转换器的集成和替代），安防监控进入了**数字化时代**。

由于存储和检索回放效率的大幅提升，数字化时代安防监控的应用领域也逐渐拓宽，除了银行金融之外在公安、交通等行业也有了较多的应用。

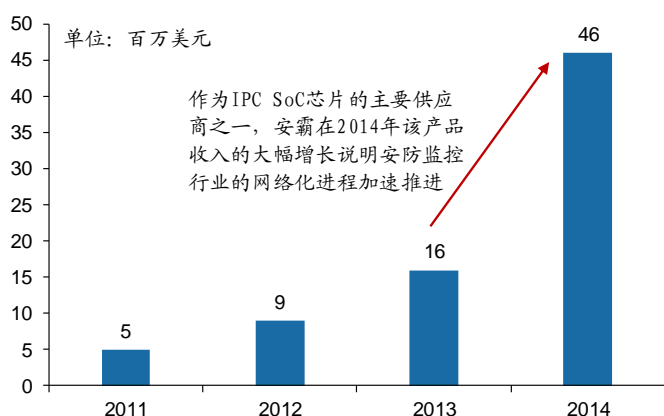
- 2010年之后，一方面网络带宽资源开始普及并且成本逐渐降低，叠加前端的集成了编码压缩功能的SoC芯片技术的成熟，使得前端设备开始出现由模拟摄像机向网络摄像机的过渡（具体差别在于网络摄像机自身可以实现图像信号的数字化和编码压缩，并直接通过网线将数据向后端传输），另一方面高性价比的CMOS图像传感器开始对CCD形成大范围的替代，并且像素密度持续提升，使得摄像机采集的图像分辨率不断提高，这两种技术迭代几乎同时进行，因此称为**网络高清化时代**。

图12：全球安防摄像机出货量结构



数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

图13：2014年安霸IPC芯片收入大幅提升

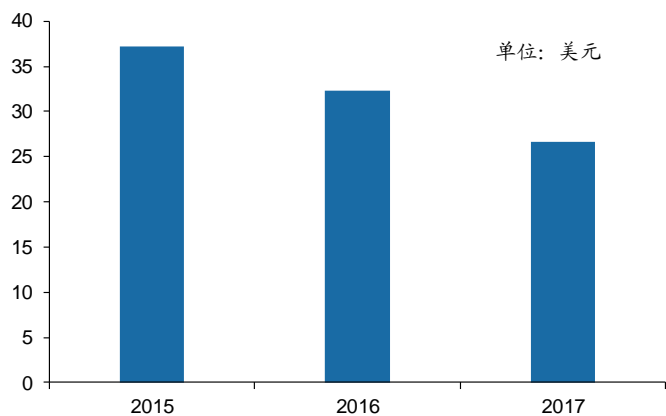


数据来源：Ambarella，广发证券发展研究中心

网络化使得安防监控系统的覆盖范围限制被解除，并且拓扑结构也极大地自由化（模拟和数字时代只能采用星形的拓扑结构，网络化后这种限制不再存在），叠加高清化带来的图像质量的大幅提升，网络高清化时代安防监控的应用领域大为拓宽，在政府应用、大企业应用以及小商业应用等层面都实现了广泛覆盖。

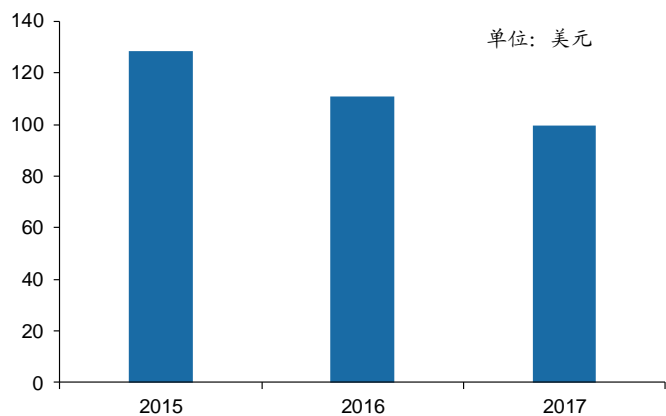
另外需要强调的是，在网络高清化这一过程中，依靠高性价比CMOS替代CCD，以及芯片和镜头领域的大范围国产化替代，视频监控设备的成本得以大幅降低，也在很大程度上推动了监控系统在个行业的应用普及。

图14：全球模拟监控摄像机ASP快速下降



数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

图15：全球网络监控摄像机ASP快速下降



数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

- 2015年开始，伴随着深度学习算法的成熟、AI加速计算芯片的快速迭代，以及互联网产生的结构化信息的积累，人工智能领域的机器视觉技术快速发展，使得安防监控系统开始进行新一轮的从“看的见”、“看得清”向“看得懂”的转变，即为目前行业正在经历的**智能化变革时代**。

在这一轮智能化变革中，通过在系统中添加新的计算单元，监控视频中的人、车、物和事件信息可以被深度学习算法所识别提取并做结构化的存储，监控系统也因此安防之外还具备了参与用户的业务管理的功能（利如实现公安应用中的黑名单实时报警，交通应用中的违规行为检测等等）。在具备了生产力工具属性之后，视频监控的需求在智能化时代有望进一步打开。

算法：图像处理和编码压缩算法持续创新推动行业迭代

传统安防监控系统所涉及的计算主要集中在图像处理和编码压缩两大环节。其中，图像处理环节主要是对视频监控前端的图像传感器所采集到的原始图像信号进行后期处理，使图像得以复原和增强，而编码压缩环节主要是对后期处理后的图像数据进行冗余消除，降低系统中数据的码流以方便后续传输和存储。

- 图像处理算法方面，除了基础的普通降噪、白平衡校正、CFA插值、色彩还原等技术外，历史上新的功能如3D降噪、宽动态处理、透雾处理、低照度处理、图像拼接等不断涌现。

图像处理技术的创新一方面带来了视频监控图像质量的持续提升，另一方面补足了CMOS相对于CCD在图像质量上的劣势，直接推动了CMOS对CCD的大范围替代，有效降低了安防监控前端设备的成本。

图16：图像处理算法的创新大幅提高了视频监控的图像质量



数据来源：CPS中安网，广发证券发展研究中心

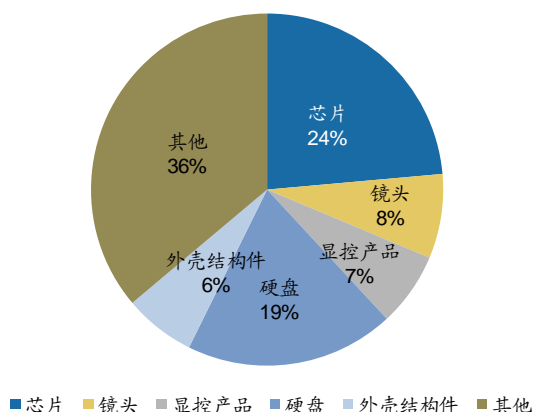
- 编码压缩算法方面，从早期的MPEG-4到H.264再到H.265，主流算法的压缩效率不断提升，不过算法复杂度的提升对于编码压缩芯片的性能也提出了更高的要求。具体来看，H.264算法的压缩比是MPEG-4的1.5~2倍，而H.265算法的压缩比是H.264的2倍左右。在网络带宽资源有限的条件下，编码压缩算法的效率提升为安防监控系统的高清化升级提供了可能，促进了行业高清化的演进过程。

芯片：技术路线创新和进口替代推动安防监控设备成本降低

传统安防监控系统中所用到的芯片主要有前端模拟摄像机中的ISP芯片，网络摄像机中的IPC芯片，以及后端录像设备中的DVR芯片这三大类。

作为安防监控设备中成本占比最高的零组件之一，过去十余年中视频监控芯片领域的国产化替代和技术路线创新所带来的性价比提升直接推动了安防监控设备的平均价格降低和应用规模的扩大。

图17：2017年前三季度宇视科技原材料采购金额结构



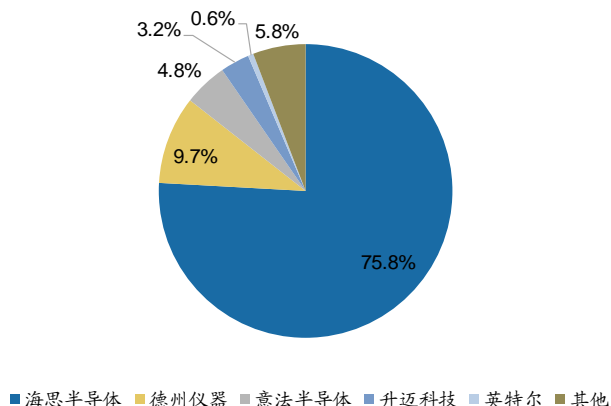
数据来源：千方科技重组公告，广发证券发展研究中心

后端 DVR 用芯片：历经两次技术路线迭代，华为海思已成最大厂商

在安防监控行业数字化发展初期，后端DVR用编码压缩芯片领域（除了编码压缩芯片，DVR中还需要CPU、内存和A/D模数转换芯片）较多使用专用的ASIC芯片（编码压缩算法由ASIC芯片商提供并在出厂时固化），但后续随着通用DSP芯片（Digital Signal Processor）性能提升，其可编程性、开发周期短、便于扩展和升级等优势开始显现，并逐渐成为了主流。

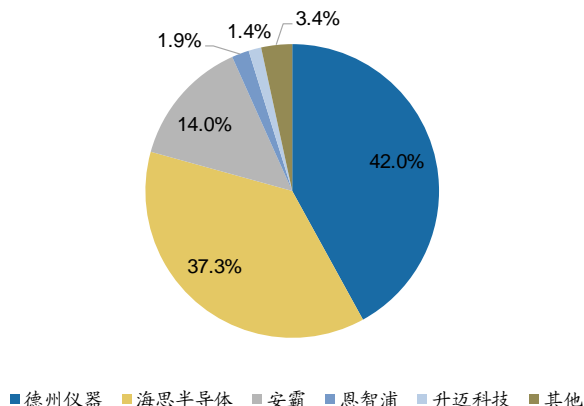
2010年之后，SoC芯片技术（System On Chip）逐渐成熟，伴随视频编码压缩算法的迭代速度放缓，由于SoC芯片可以将主芯片、内存、A/D芯片和编码压缩芯片进行集成，其所具备的低成本、低功耗、高稳定性优势开始凸显，并渐渐替代通用DSP芯片方案成为了目前行业的主流选择。

图18: 中国市场DVR SoC芯片市场格局



数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

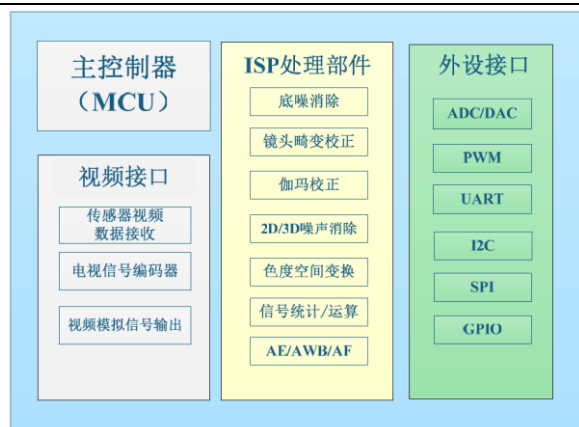
图19: 中国市场IPC SoC芯片市场格局



数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

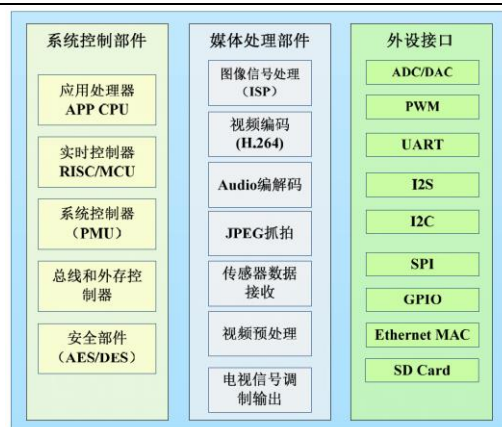
在DVR芯片从DSP向SoC芯片的转换中, 以华为海思为代表的国内芯片厂商依靠其产品的性价比优势和更好的本地服务支持能力, 开始快速替代以TI、NXP为代表的国外厂商份额。IHS数据显示, 2013年中国DVR SoC芯片市场中, 海思已经占到了75.8%的份额, 而之前份额最大的TI的市占率已经被挤压至9.7%。

图20: 典型的ISP芯片架构



数据来源: 富瀚微招股书, 广发证券发展研究中心

图21: 典型的IPC SoC芯片架构



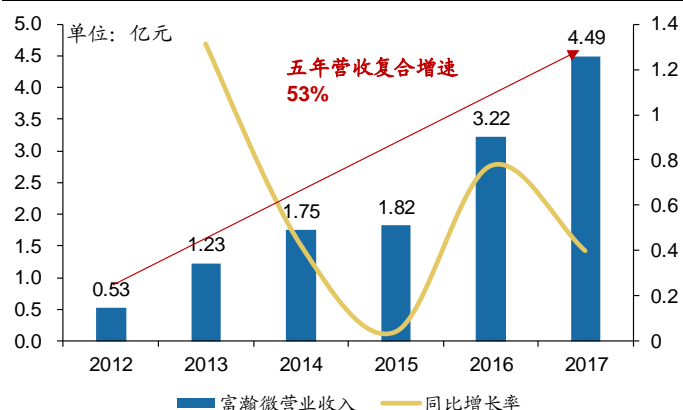
数据来源: 富瀚微招股书, 广发证券发展研究中心

前端模拟摄像机ISP芯片: 借CMOS替代CCD东风, 富瀚微已成行业龙头

前端模拟摄像机中用到的芯片主要为ISP芯片(Image Signal processing), 用于承载视频图像处理功能。2010年前后, 前端摄像机中CMOS图像传感器开始大范围替代CCD图像传感器, 国内芯片厂商富瀚微认准市场趋势, 开发出基于CMOS的ISP产品, 首先通过华南地区的中小安防监控设备厂商占据了一定的市场, 后续其产品成功导入海康威视, 进一步替代了国外厂商(例如NextChip等)的份额。

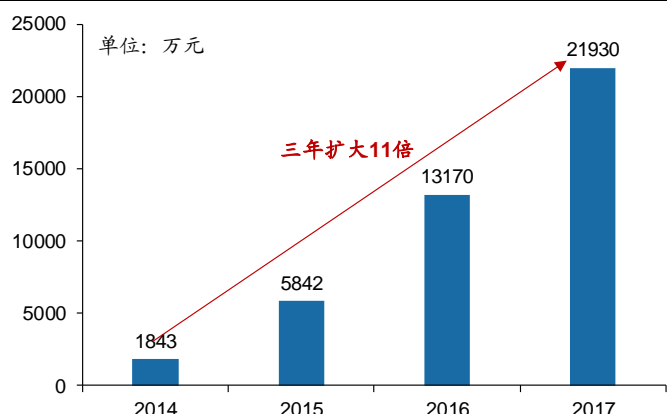
根据IHS数据, 2013年富瀚微在国内安防监控模拟摄像机制造市场的份额达到了24.5%, 而从2013年至2017年, 公司ISP芯片销量从1500万颗快速增长至5000万颗以上, 目前已经成为了全球最大的模拟摄像机ISP芯片供应商。

图22: 富瀚微五年营收复合增速53%



数据来源: Wind, 广发证券发展研究中心

图23: 富瀚微替代海外厂商, 对海康的收入快速增长



数据来源: 公司年报, 广发证券发展研究中心

前端网络摄像机IPC芯片: 国产厂商已经成为主导

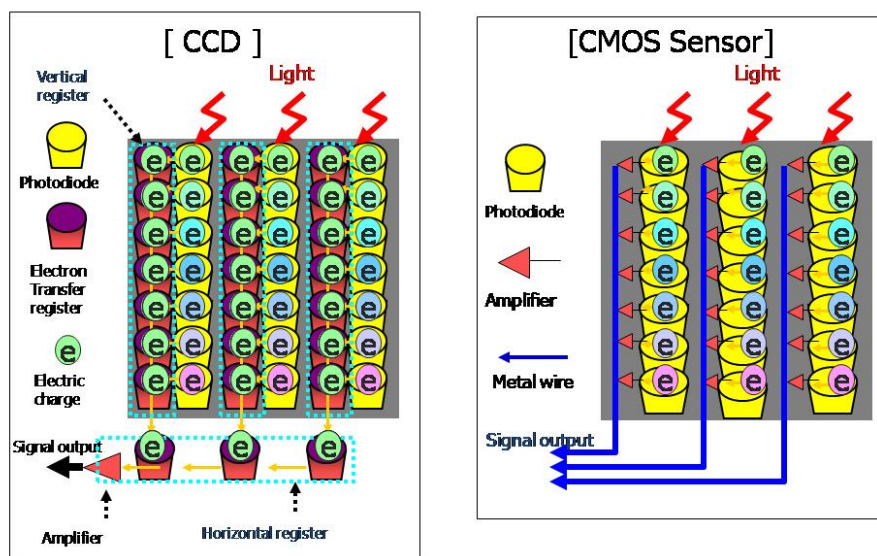
前端网络摄像机中通常也采用SoC芯片, 在发展初期TI、安霸等海外厂商依靠先发优势占据了较大份额, 而随后与DVR芯片领域类似, 以华为海思为代表的国产厂商依靠性价比优势和更好的本地化服务实现了对海外厂商份额的快速替代。

IHS数据显示, 2013年海思在国内安防监控网络摄像机制造市场的份额达到了37.3%, 仅次于TI的42%, 而目前华为海思已经成为了IPC芯片领域的最大供应商 (IHS在2014年报告中预计海思在该年的市场份额将达到64%)。在海思之外, 目前中星微、富瀚微、北京君正、国科微等国内芯片厂商也均在IPC芯片领域不断发力 (举例来看, 2017年, 富瀚微在IPC芯片出货量已超过千万颗, 国科微和北京君正视频芯片业务收入分别已超过1.3和0.8亿元), 本土化的竞争进一步提升了IPC芯片的性价比, 很大程度上促进了网络监控摄像机的成本下降。

图像传感器：CMOS 替代 CCD，推动实现前端设备成本下降和高清化

图像传感器（将光信号转化为电信号）可以分为**CCD**（Charge-coupled Device, 电荷耦合器件）和**CMOS**（Complementary Metal Oxide Semiconductor, 互补金属氧化物半导体）两大类。其中，CCD集成在单晶硅材料上，像素信号逐行逐列依此移动并在边缘出口位置依此放大，而CMOS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。

图24：CCD和CMOS在工作原理上存在很大差异



数据来源：Smartinfoblog，广发证券发展研究中心

图25：CCD和CMOS的全方位对比

	CMOS	CCD
全称	Complementary Metal Oxide Semiconductor 互补金属氧化物半导体	Charge Coupled Device 电荷耦合元件
原理	<p>每个像素都会邻接一个放大器及模拟-数字转换电路，先放大信号，然后输出</p>	<p>每一行每一个像素的电荷数据都会传送到下一个像素中，由最底端部分输出，再经由放大器放大输出</p>
性能差异	<ul style="list-style-type: none"> ·感光度：CMOS<CCD (CMOS包含放大器与数字-模拟转换电路，每个像素感光区域远小于像素本身表面积) ·分辨率：CMOS<CCD (CMOS每个像素都比CCD复杂，其像素尺寸很难达到CCD的水平) ·采样速度：CMOS>CCD (CMOS具备很强的扩展性，CCD受工艺限制) ·噪声：CMOS>CCD (放大器属于模拟电路，所得结果难以保持一致) 	
功耗差异	CMOS<CCD (CCD电压12V以上，CMOS电压3~5V，耗电量仅为CCD的1/8~1/10)	
制造成本	<p>低</p> <ul style="list-style-type: none"> ·采用一般半导体电路最常用的标准工艺，可以利用现有的半导体制造流水线 ·品质随半导体工艺的进步而提升 	<p>高</p> <ul style="list-style-type: none"> ·CCD采用电荷传递的方式传输数据，成品率要远低于CMOS ·随着CCD尺寸的增加，生产线往往要进行相应调整
应用范围	手机、视频监控、数码相机摄像头	少数高端单反数码相机、军用设备

数据来源：广发证券发展研究中心

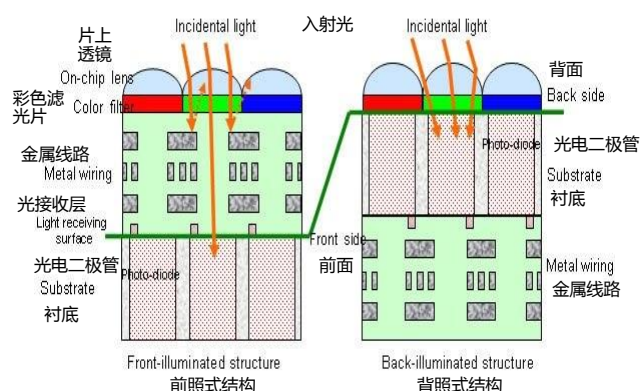
由于工作原理和制造工艺上的区别，**CCD**和**CMOS**的本征性能存在较大的差异。具体来看，**CCD**具有更好的图像质量，在信噪比和灵敏度上具备明显优势，但成本较高，而**CMOS**读取速度快，功耗低，可集成性强，成本上更为低廉。

在2010年之前，由于**CCD**相比**CMOS**在图像质量上的优势显著，因此在安防监控领域长期占据主导地位。**2010年后**，随着图像处理技术和半导体**CMOS**通用制造工艺的快速发展，**CMOS**相比于**CCD**在图像质量上的差距缩小，并且在成本、功耗以及分辨率提升速度上的优势不断拉大，因此实现了对**CCD**的大范围替代，并直接推动了安防监控前端设备的成本降低和高清化迭代进程。

硬件结构创新叠加图像处理技术快速发展，CMOS 不断缩小图像质量差距

因工作原理不同，**CMOS**相比于**CCD**天然在图像质量方面处于劣势。原因主要在于两个方面：首先，**CMOS**的每个像素都带有信号放大器，相互之间难以保持一致，因此容易形成噪点，而**CCD**由于是在器件边缘出口位置统一放大信号，一致性更强，因此信噪比优势明显；其次，**CMOS**每个像素中的信号放大器挤占了感光元件面积，因此灵敏度受限很大，而**CCD**的像素点中基本全部是感光元件，灵敏度明显更高。

图26：背照式结构创新增大CMOS感光面积



数据来源：Sony Global，广发证券发展研究中心

图27：背照式CMOS灵敏度大幅提升



数据来源：Sony Global，广发证券发展研究中心

然而，通过硬件结构设计的不断创新以及图像处理技术的快速发展，**CMOS**相对于**CCD**在图像质量上的差距在过去被不断缩小。具体来看，2008年前后，OmniVision和索尼相继发布背照式**CMOS**产品，通过将金属排线层和光电二极管的前后位置调换，扩大了**CMOS**中单像素点的有效感光面积，带来器件灵敏度的大幅提升（以**SONY**的**Exmor R**系列为例，灵敏度提升至传统**CMOS**的两倍）。2009年前后，图像处理算法中的3D降噪技术开始成熟，该算法可以对比视频帧间的图像来消除噪点，利用该技术，**CMOS**相比于**CCD**在信噪比上的差距也被大幅缩小。

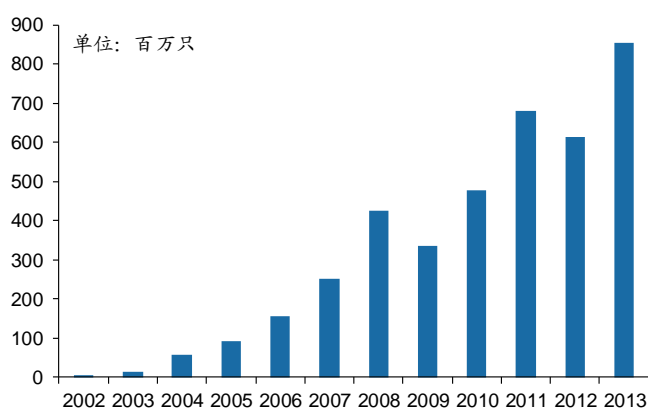
工艺快速迭代，CMOS 成本持续下降

同样是由于工作机制的不同，**CMOS**相对于**CCD**天然具备成本上的优势。具体来看，**CCD**由于采用逐行逐列顺次移动的信号导出方式，其在生产时一旦某一个像

素阱不达标，整个器件将会报废，低良率导致CCD成本高昂，并且全世界仅有索尼、富士、柯达、飞利浦、松下和夏普六家厂商可以生产。反观CMOS，由于其每个像素均可以单独读取信号，因此良率相对较高，并且由于CMOS是集成电路产业的通用制造工艺（用于制造约90%现代集成电路），生产厂商的门槛相对较低。

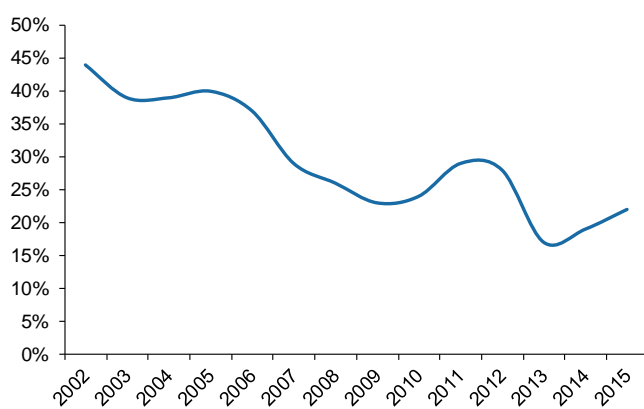
正由于CMOS采用的是通用的集成电路制造工艺，依靠全球集成电路产业的蓬勃发展所吸引的大量的资金和人才投入，CMOS制造工艺快速迭代，通过良率提升、规模效应以及行业门槛较低带来的行业充分竞争（行业主要厂商之一的OmniVision的毛利率总体上呈现下降趋势），CMOS图像传感器的成本持续下降，相对于CCD的性价比优势不断扩大。举例来看，早在2000年，CMOS价格一般为CCD价格的75%-85%。2013年，在光学仪器领域，索尼和东芝的线性CCD的单片价格高达5000元以上；而日本滨松公司的CMOS单片价格仅为1000元，具有极高的性价比。目前，以工业相机为例，同样为500万像素的相机，CMOS工业相机的价格为CCD的1/3甚至更少。

图28: OmniVision历年CMOS出货量不断提升



数据来源: OmniVision, 广发证券发展研究中心

图29: OmniVision历年毛利率总体上呈现下降趋势



数据来源: Omnivision, 广发证券发展研究中心

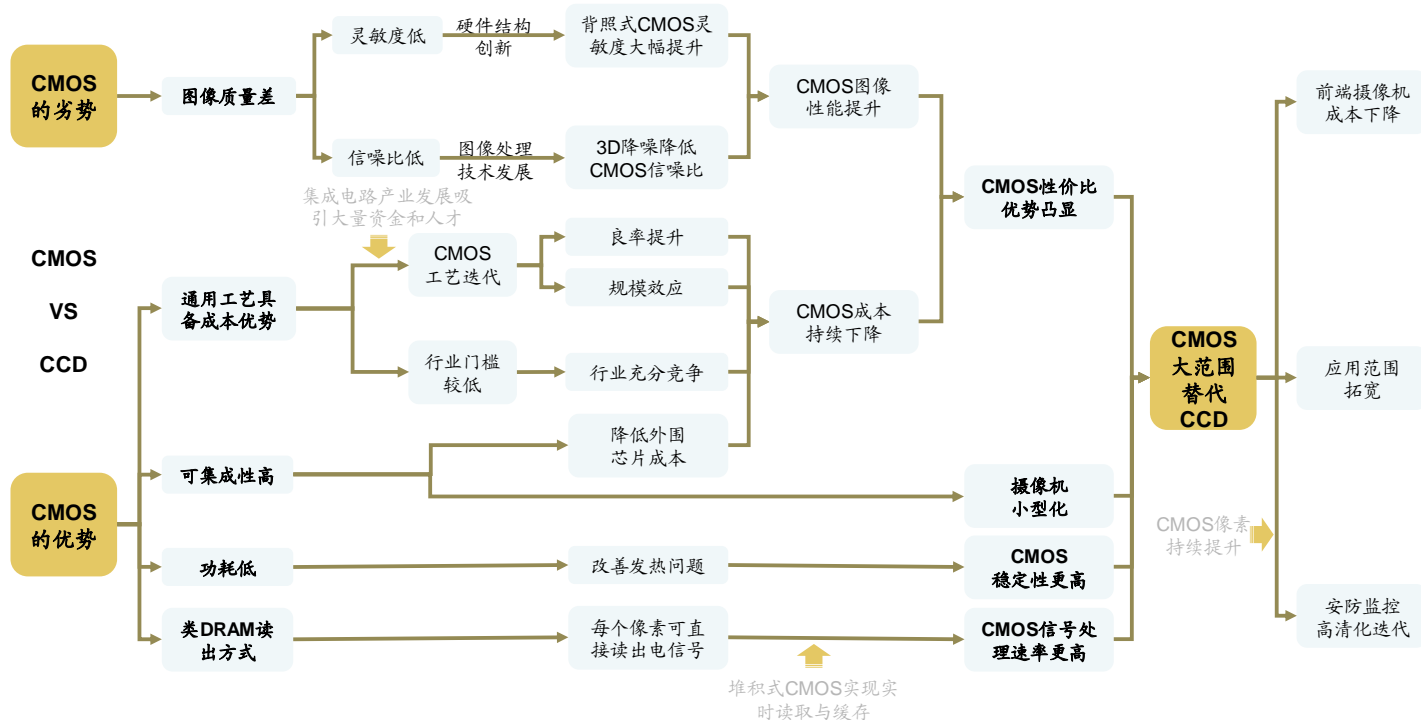
性价比之外，CMOS在可集成性、低功耗和信号读取速度上具备充分优势

如上所述，相比于CCD，CMOS图像传感器一方面在图像质量上的差距不断缩小，另一方面在成本上的优势持续扩大，因此性价比优势凸显。而在性价比之外，CMOS在可集成性、低功耗和信号读取速度上也具备充分优势，进一步推动了CMOS对于CCD在安防监控领域的大范围替代。

- **CMOS的可集成性使得小体积摄像机成为可能。**得益于CMOS采用集成电路通用工艺，其可将模数转换器、图像信号处理器等器件集成到单片感光芯片上。相反，CCD由于工艺特殊，需要另行添加外围芯片集来实现模数转换和图像处理等功能。高集成CMOS能够减少外围芯片的成本，同时使摄像机的小型化成为可能。
- **低功耗改善发热问题，提升CMOS稳定性。**由于CCD需要12-18V的高电压驱动电信号在像素中依次移动，功耗非常高，发热严重。相反，CMOS的功耗仅为3-5V，2000年OmniVision推出的单片CMOS的功耗是CCD的1/10，在散热效率一定时，CMOS Image Sensors稳定性较CCD更高。
- **类DRAM读出方式叠加堆积式结构，处理速度保持领先。**一方面，CMOS

与CCD的信号读取方式不同，已导致读取速率存在明显差异。CCD的光生电荷需从寄存器中逐行读出，速率较慢；而CMOS采用Direct Readout的方式，每个像素可直接读出电信号，因此读出速率更快。另一方面，2017年索尼推出堆积式CMOS，加入DRAM作为缓存层，实时读取并缓存，读取速率远胜CCD。

图30：安防监控应用中CMOS依靠性价比、可集成性、低功耗和高读取速率对CCD形成了大范围替代

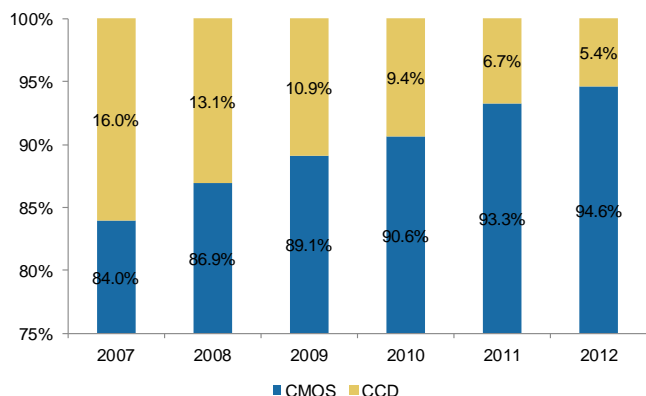


数据来源：广发证券发展研究中心

CMOS 替代 CCD 带动安防监控前端摄像机成本降低和高清化迭代

依靠高性价比、可集成性、低功耗和信号读取速度快的优势，安防监控领域CMOS在2010年前后开始对CCD形成大范围的替代，一方面推动前端摄像机成本降低和应用范围拓宽，另一方面CMOS的像素密度提升直接推动了安防监控高清化进程。

图31：历年全球图像传感器的出货量结构



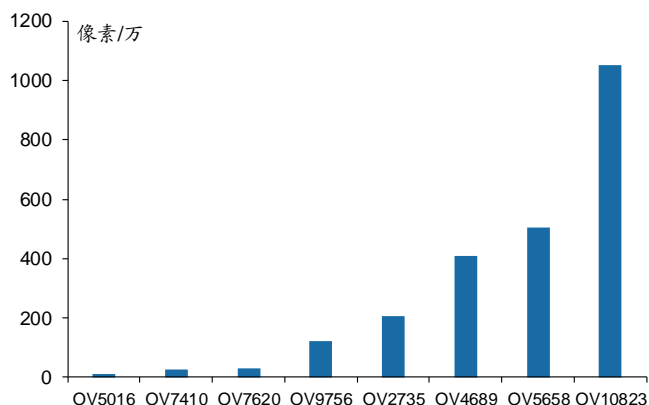
数据来源：TSR，广发证券发展研究中心

表4：2013年中国安防制造用CMOS市场格局

标清市场		高清及以上市场	
公司名称	2013年份额	公司名称	2013年份额
PixelPlus	59.3%	Aptina	44.3%
Sony Imaging	25.4%	Omnivision	36.0%
比亚迪	4.9%	Sony Imaging	10.3%
Aptina	3.9%	PixelPlus	2.0%
Sharp	1.0%	Kodak-Turesense	1.0%
其他	5.6%	其他	6.4%

数据来源：IHS，广发证券发展研究中心

图32: 监控用CMOS像素密度持续提升 (以OmniVision产品型号为例)



数据来源: TSR, 广发证券发展研究中心

图33: CMOS全球市场规模在过去十年中快速增长

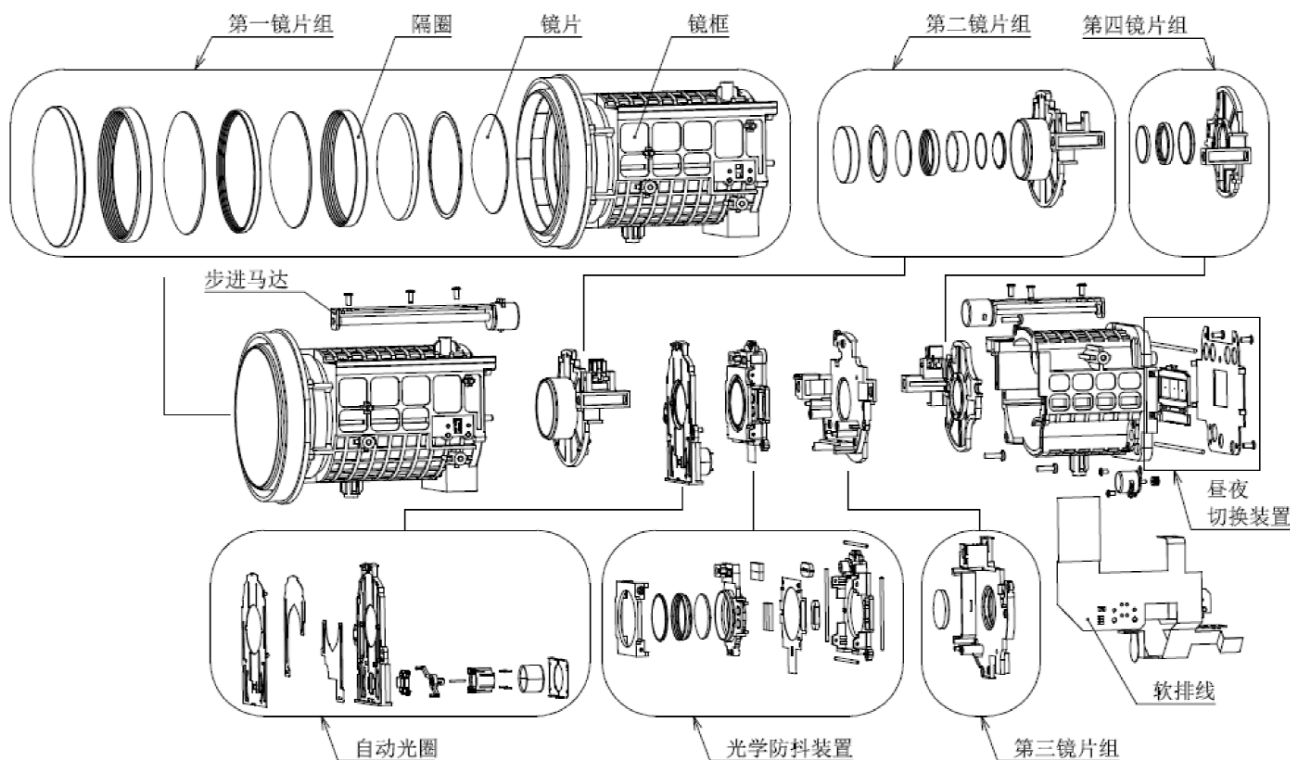


数据来源: IHS, 广发证券发展研究中心

监控镜头: 性能提升推动行业高清化, 国产化降低前端设备成本

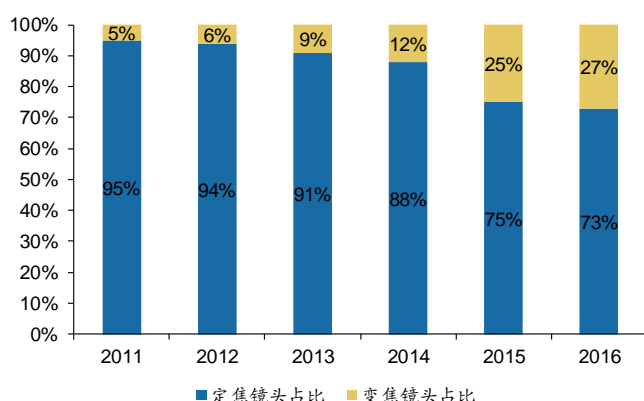
光学镜头是安防监控摄像机的重要零组件之一, 其利用光学折射原理将所需拍摄的景物聚焦到图像传感器芯片上, 通常由镜片、精密五金及塑胶零件、快门/光圈、驱动马达等部件构成。

图34: 安防监控用变焦镜头的结构



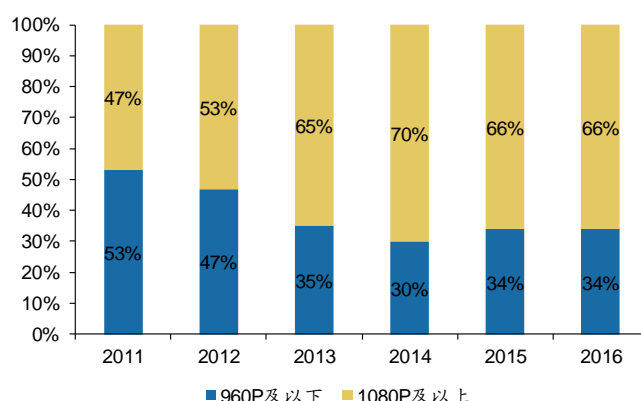
数据来源: 联合光电招股书, 广发证券发展研究中心

图35：全球安防镜头出货结构中变焦占比不断提高



数据来源：TSR，广发证券发展研究中心

图36：全球安防镜头出货结构中高清占比不断提升

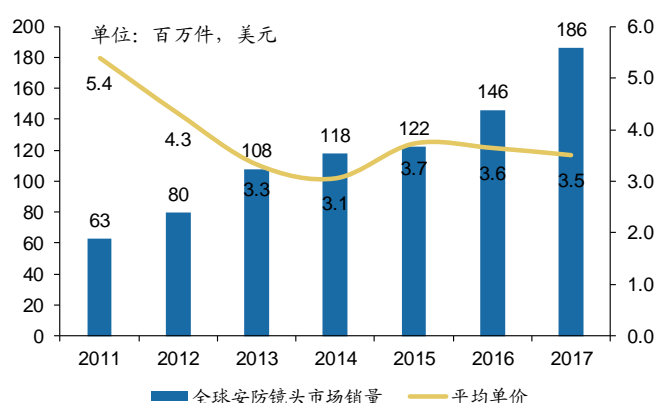


数据来源：TSR，广发证券发展研究中心

性能提升方面，监控镜头在历史上主要沿着分辨率提升和变焦倍率增大两条主要路径进行迭代，其中分辨率提升可以让安防监控摄像机“看的更清”，而变焦倍率增大则可以实现“看的更远”，二者均促进了安防监控的应用场景拓宽和产业规模的扩张。具体来看，TSR数据显示，从2011年至2016年，全球安防监控用光学镜头的出货量结构中，1080P及以上的镜头占比从47%提升至66%，同时变焦镜头占比从5%提升至27%。监控镜头的分辨率提升和变焦倍率增大直接促进了安防监控产业的高清化迭代过程。

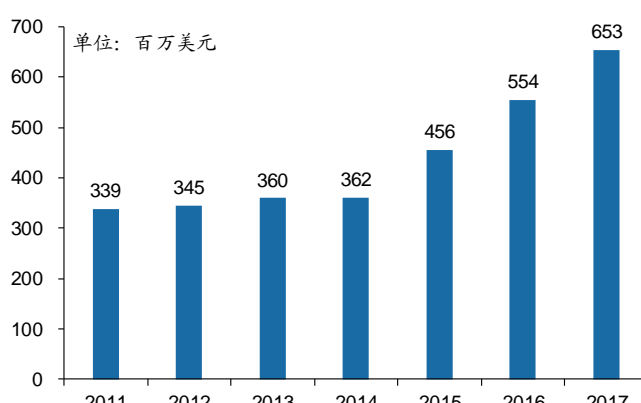
整体规模方面，根据TSR数据，伴随安防监控市场的快速增长，2011年至2017年间，全球监控镜头出货量从6300万件快速增长至1.86亿件，全球监控镜头销售收入也从3.4亿美元增长至6.5亿美元。

图37：全球安防镜头历年销量和平均单价



数据来源：TSR，广发证券发展研究中心

图38：全球安防镜头历年市场规模



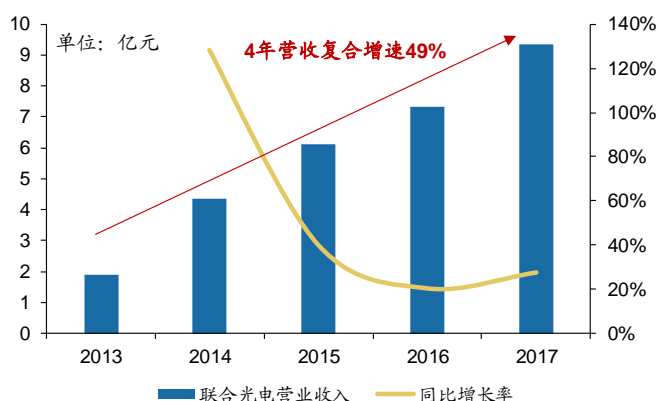
数据来源：TSR，广发证券发展研究中心

产业格局方面，从历史上看，光学镜头产业在早期主要集中在德国和日本两个国家，其中德国在光学镜头产业上拥有悠久的历史积淀，并涌现了徕卡（Leica）和卡尔蔡司（Carl Zeiss）等行业巨头。而在二战后，日本的光学镜头产业在发展迅猛，依靠产品的性价比优势逐渐占据了市场主导，其代表性厂商包括佳能（Canon）、尼康（Nikon）、富士（Fuji）、腾龙（Tamron）等。

21世纪后，伴随下游制造市场逐渐向中国大陆转移，国内光学镜头厂商从代工

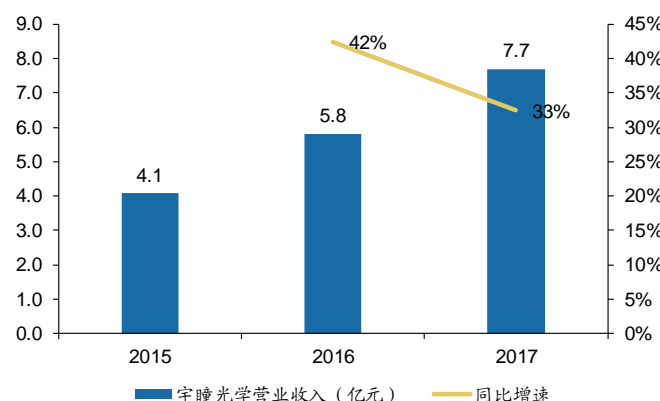
到自主设计研发再到引领行业技术迭代不断成长，目前安防监控领域的光学镜头已基本实现国产化，主要供应商包括舜宇光学、联合光电、宇瞳光学、福光股份等。

图39：联合光电过去四年营收复合增速49%



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

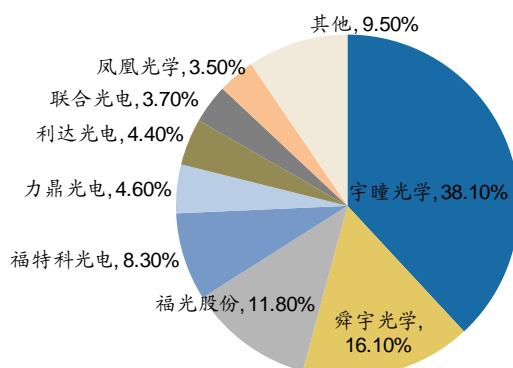
图40：宇瞳光学营业收入快速增长



数据来源：Wind，广发证券发展研究中心

根据TSR数据，2017年全球前八大监控镜头厂商（按出货量计算）均为国内企业，宇瞳光学、舜宇光学、福光股份三家厂商在全球监控镜头市场的占有率（按出货量计算）已经达到了66%。另外，在大倍率变焦领域（20倍、30倍及以上），联合光电2017年全球市占率已经达到了83%，占据统治地位。

图41：2017年全球监控镜头市场格局（份额按照出货量计算）



数据来源：TSR，广发证券发展研究中心

在价格更高的高分辨率和大倍率变焦镜头占比提升的情况下，TSR数据显示，全球安防镜头平均单价依然从2011年的5.4美元大幅下降至2017年的3.5美元，可见镜头领域的国产化替代对于监控摄像机的成本降低也起到了重要作用。

未来已至：深度学习算法成熟和 AI 芯片性价比提升带来新一轮智能化机遇

“看得懂”成为安防监控的发展新方向

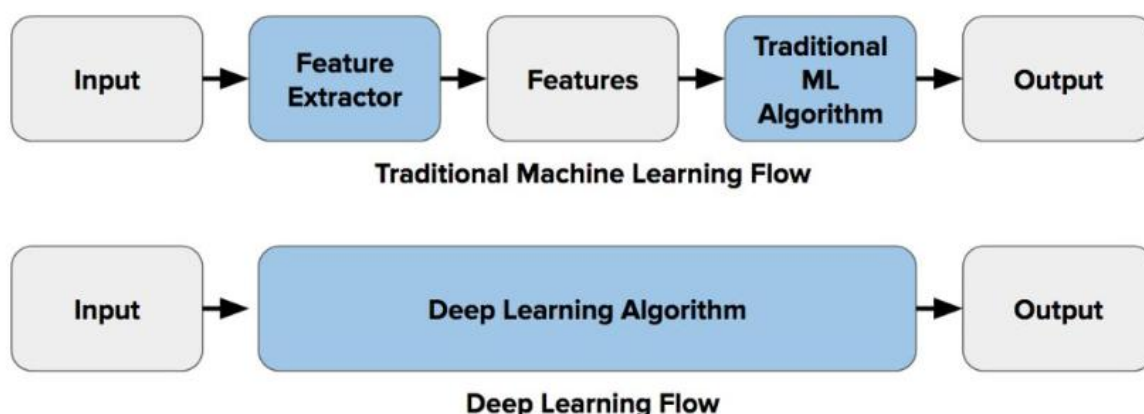
如上文所述，依靠上游的图像处理和编码压缩算法、视频监控芯片、图像传感器、光学镜头等领域的技术创新或是国产化替代，安防监控系统经历了从模拟时代，到数字化时代再到网络高清时代的升级换代，功能更加强大的同时成本不断降低，因此实现了应用场景的不断拓宽和产业规模的持续增长。

然而，从模拟监控到网络高清监控，实质上都在解决“看的见”、“看的清”、“看的远”等问题，而人工盯视、回放取证的运行模式并没有被改变。在设备成本降低、拓扑结构自由化、范围限制解除之后，政府部门和大企业的监控系统的规模和复杂度不断提升，实时海量的音视频原始数据需要监控平台进行处理。在这种情况下，单纯依靠人力来筛选和查询有效信息成本极高，并且无法保障时效性和准确性，在发生紧急事件时经常导致贻误时机。因此如何将大量值班人员从“死盯”监视器的繁重工作中解脱出来（降低人力成本）、如何实现从海量的视频录像数据中快速检索到所需的信息（提高检索效率）成为了亟待解决的核心矛盾，“看的懂”已经是安防监控系统的发展新方向。

深度学习算法带来计算机视觉革命性进步

作为人工智能范畴中最关键的子领域之一（人类从外界获取的信息中有80%~85%是依靠视觉实现的），计算机视觉技术的愿景是利用摄像机等视觉传感装置来代替人眼对物体进行识别、跟踪和测量，再由计算机处理这些视觉信息，从而达到像人眼一样对事物进行感知和认知，直接对应安防监控系统“看得懂”的需求。

图42：深度学习改变了计算机视觉算法的基本框架

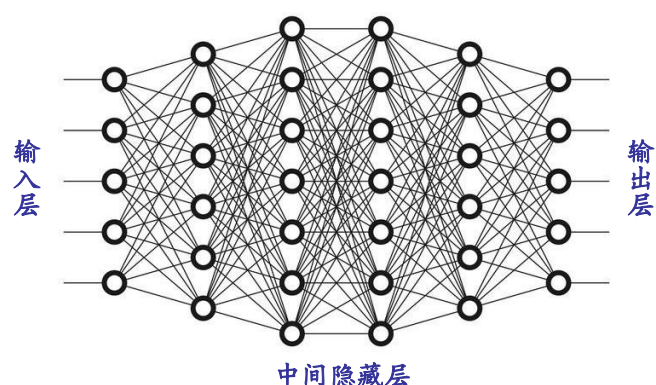


数据来源：机器之心，广发证券发展研究中心

在深度学习算法成熟之前，传统的计算机视觉算法主要采用特征识别的思路，通过人为定义的特征参量（例如边缘，角点，纹理等）来让算法对图像进行分类和识别。当需要区分的图像类别数目增加，或者图像内容元素复杂时，特征识别方法需要人为引入大量的参数并且对模型进行不断的微调，难度呈几何型增长，因此该类型算法的识别效率和准确度也面临瓶颈。

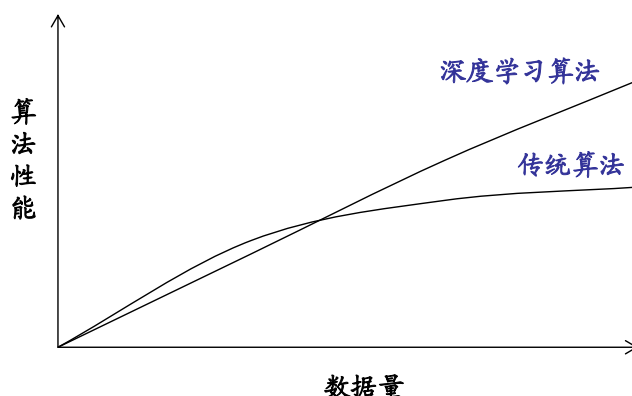
在安防监控的实际应用中，利用传统的特征识别思路的计算机视觉算法，可以实现交通卡口的车牌号识别，画面指定区域的入侵检测和移走物体检测，道路上的闯红灯检测、非法停车检测和逆行检测等简单功能，但是在人脸识别、行为识别等复杂领域则一直无法形成有效突破。

图43: 深度学习算法采用端到端的多层神经网络结构



数据来源: Google, 广发证券发展研究中心

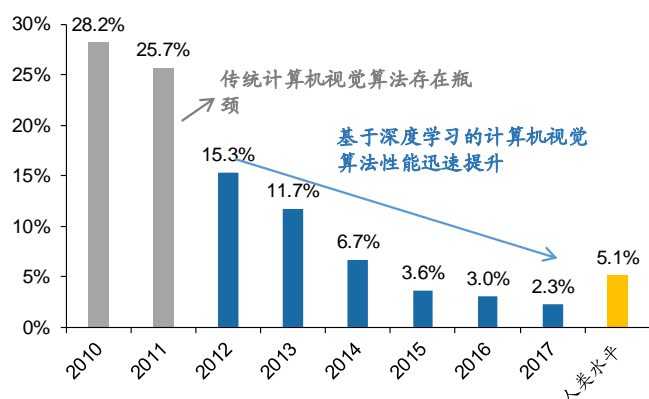
图44: 深度学习算法依靠大数据实现性能快速提升



数据来源: 深度学习与计算机视觉, 广发证券发展研究中心

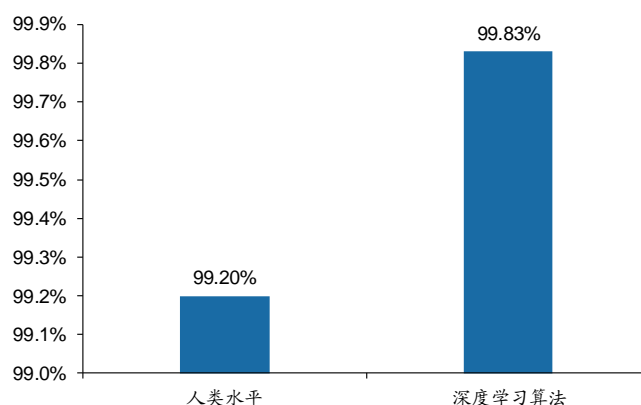
与传统的模式识别算法不同，深度学习算法引入“端到端”的理念，仅提供给算法输入端和输出端的映射数据库，通过设置多层的神经网络结构，让算法自行寻找和调节中间参量来进行训练。2006年，深度学习算法的理论基础实现重大突破。在之后的十余年中，依靠互联网发展带来的大数据资源，以及算力的快速提升（分布式计算，云计算，高性能芯片），以及巨头公司纷纷开源基础框架降低研发门槛，基于深度学习的计算机视觉算法的性能快速提升。

图45: ILSVRC图像分类竞赛前5错误率历年最好成绩



数据来源: ImageNet, 广发证券发展研究中心

图46: LFW人脸识别竞赛上深度学习算法已超过人类



数据来源: LFW, 广发证券发展研究中心

举例来看，2012年，在ILSVRC (ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge, 计算机视觉领域国际权威的年度赛事) 图像分类比赛上，深度学习算法首次亮相便将错误率从上一年度的25.7%大幅降至15.3%，在2015年，微软亚洲研究院的团队利用152层的深度残差网络算法更是将该比赛的识别错误率降到了3.6%，已经超过了人类水平5.1%。在人脸识别领域，深度学习算法在LFW (Labeled Faces in the Wild) 竞赛中也已经超过了人类水平 (99.20%)，实现了99.83%的准确率。由此可见，深度学习算法的成熟为计算机视觉领域带来了革命性的进步，已经具备了解决安防监控“看得懂”的问题的能力。

安防监控智能化时代已经开启，行业空间再次打开

深度学习算法为计算机视觉带来革命性进步之后，在安防监控领域利用计算机视觉来实现系统的智能化已经具备条件，目前人脸识别、车辆识别、行为识别、场景识别等功能纷纷突破应用门槛，针对具体场景的应用方案也不断成熟，**安防监控行业的新一轮智能化大变革已经开启。**

图47：安防监控中人脸识别、车辆识别等功能已经突破应用门槛



数据来源：海康威视年报，广发证券发展研究中心

图48: 海康“刀锋”可从车辆图片提取结构化信息



数据来源: 海康威视年报, 广发证券发展研究中心

图49: 海康“神捕”可进行交通事件智能监测



数据来源: 海康威视年报, 广发证券发展研究中心

考虑到视频监控系统的网络传输压力和存储成本, 以及为了提高系统效率和反应速度, 目前行业内已经形成了云边融合的智能方案共识。

- **边缘测**, 在前端摄像头中内置嵌入深度学习算法的AI芯片, 对视频内容进行实时感知计算, 将识别和分类的结果实时应用, 并按需将高质量结构化数据及分析结果传回云端。
- **在云端**, 利用集中部署的池化资源优势, 进行更高层级的感知和认知层面的计算, 并且按需进行大数据关联性分析。

在云边融合的架构下, 近年来安防行业头部厂商纷纷推出自家智能化产品和解决方案。举例来看, 海康威视、大华股份、宇视科技、华为等供应商均已推出了各自的针对具体场景的智能化应用方案以及具体环节的智能化产品。

表5: 近年来安防行业头部厂商纷纷推出自家智能化产品和解决方案

供应商	时间	智能化相关的具体产品和解决方案
海康威视	2015	推出基于GPU和深度学习技术的“猎鹰”视频结构化服务器和“刀锋”车辆图片结构化服务器, 在中心产品实现智能化落地。
	2016	推出基于VPU/GPU和深度学习技术的“深眸”系列智能摄像机、“超脑”系列NVR、“神捕”系列智能交通产品、“脸谱”人脸分析服务器, 从AI中心产品拓展到AI前端和后端产品, 并在解决方案中整合应用。
	2017	发布“IOT-基于神经网络的认知计算系统--海康AI Cloud框架”, 在云中心、边缘域、边缘节点均推出新一代产品, 推出应用于新型平安城市、雪亮工程、交通、视频大数据、零售、教育、消防、电讯等多行业的智能化解决方案。
大华股份	2016	推出“天眼”系列人脸识别服务器
	2017	发布“全智能、全计算、全感知、全生态”的人工智能战略, 推出基于GPU和深度学习的“睿智”系列视频结构化服务器、基于VPU的“慧”系列智能交通摄像机
	2018	发布基于GPU和深度学习的“睿智”系列人脸网络摄像机
宇视科技	2016	与NVIDIA联合发布“昆仑”智能分析服务器
	2017	发布AI整体解决方案, 完整覆盖前中后端: 包含第二代视图数据中心一体机“昆仑”、新一代超融合视图云存储“秦岭”、视频安全智能准入设备“燕山”、智能交通抓拍单元“天目”、深度智能摄像机“函谷”、人脸识别速通门“潼关”, 均已部署于人工智能实战项目。
华为安防	2015	发布“全网智能”平安城市解决方案
	2016	发布VCM视频大数据分析平台
	2017	推出智能云监控整体解决方案
	2018	发布新一代M系列智能摄像机

数据来源: 公司官网, 广发证券发展研究中心

图50：海康威视已经拥有从云中心到边缘节点的完整智能化产品家族



数据来源：海康威视年报，广发证券发展研究中心

图51：大华股份的智能化产品也已经实现从前端到后端再到云中心全覆盖



数据来源：大华股份年报，广发证券发展研究中心

我们认为，智能化可以为安防监控行业带来客户边际效用的明显改善以及应用场景的本质层面拓宽，原有系统的智能化改造、新增的场景需求、以及硬件之外的软件层面的价值量提升将共同驱动行业规模空间再次释放。

- **智能化为安防用户带来的边际效用十分明显。**在智能化的安防系统中，利用深度学习算法，前端摄像头采集到的原始音视频数据可以被实时结构化处理，将复杂场景中的人、车等目标进行提取和识别（特征分析），并在后台实现结构化归档和存储。在有需要时，系统可以在结构化的数据库中快速查找到“人”“车”“物”等相关音视频线索，利用大数据对目标进行时空轨迹分析，极大地提高了安防系统的效率，并可以节省大量的人工成本。
- **智能化再次拓宽了视频监控系统的应用场景。**智能化变革后，视频监控系统的功能不再局限于事后取证，依靠对视频监控数据的结构化处理，在满足安防需求之外也具备了可视化业务管理的功能。举例来看，在线下零售行业中可以利用摄像头远程巡店，通过人脸识别进行人流量统计、人员考勤等；在交通行业中，智能化监控系统可以监测和分析车流量数据，识别交通事故，为交通诱导服务，实现智慧交通；而消防、能源、教育等行业也均存在类似的可视化管理需求。

图52：智能视频监控系统可进行车流状态分析和应用



数据来源：海康威视年报，广发证券发展研究中心

图53：智能视频监控系统可进行人群状态分析及应用



数据来源：海康威视年报，广发证券发展研究中心

芯片成本有望大幅降低，安防监控智能化可期加速落地

通过近期和产业链的交流，我们发现当前安防监控智能化进程中，算法层面已经接近成熟，宏观架构上云边融合的理念已经成为共识，虽然具体场景的解决方案层面需要通过大量前期项目进行摸索，但政府部门和大企业客户对于安防监控智能化的趋势已有较为充分的认知，而当下对智能化落地的进度最为关键的影响因素便是芯片的成本。

从过去情况来看，为了实现智能化的功能（即运行深度学习算法），安防监控系统的前端或后端设备中需要新加入Nvidia或是Movidius（已被Intel收购）等国际大厂所设计的GPU、FPGA或者ASIC加速器芯片（与原有的承担图像处理和编解码功能的主处理器芯片一起构成双芯片方案），而采用这些芯片一般要为安防监控设备

新增高额成本（2017年情况显示，仅前端摄像机中采用的AI加速器芯片的成本就高达上百美金），因此导致智能化设备的售价普遍较高，在很大程度上影响了智能化安防监控的大面积应用。

我们分析认为，未来随着根据应用场景定制的专用SoC智能监控芯片的逐渐成熟（安霸、海思的方案已经在小批量测试，而海康大华也都在开发自研智能监控SoC芯片），高性价比的专用芯片对通用芯片的替代（预计将从今年下半年逐渐开始）将使得智能监控设备的成本有望大幅降低，安防监控智能化进程在未来可期加速落地。

举例来看，2018年6月，大华股份重磅发布了一款睿智系列经济型人脸摄像机，该产品搭载大华自研的智能视频监控芯片和深度学习人脸检测算法，对人脸图片可进行快速、准确抓取，同时可对所抓拍的人脸进行结构化分析，并且在售价上相对于原有人脸识别摄像机产品有较大幅度的降低（降价一倍以上）。

图54：大华股份在2018年6月发布了搭载自研芯片的经济型人脸摄像机



数据来源：IC Insights，广发证券发展研究中心

投资建议

在深度学习算法成熟推动计算机视觉技术突破应用门槛、芯片成本未来有望大幅降低的背景下，我们认为安防监控行业的智能化变革将在未来加速落地。

在这一轮大的行业变革中，行业龙头厂商有望凭借研发的规模效应和优质客户和数据资源率先受益，并且从产业新增需求、计算机视觉技术拓展应用和商业模式升级三个层面打开成长新空间：

- **产业新增需求：**智能化的落地一方面带来原有的安防监控系统的更新改造需求，另一方面由于智能化监控在安防功能之外还可以参与客户的业务管理而新增大量场景需求，同时在硬件产品之外安防监控系统中的软件层面的价值量大幅提升，安防龙头厂商将直接打开业绩增量空间。

- **计算机视觉技术拓展应用：**安防龙头厂商在结构化图像数据资源上具备天然优势，因此有望借助行业的智能化变革在计算机视觉领域形成技术核心竞争力，并以此为基础将业务范围向外拓展至工业视觉、机器人、自动驾驶等领域，开辟新的业绩增长点。
- **商业模式升级：**智能化落地应用后，监控视频中的人、车、物等目标的特征信息可以被实时抓取并进行结构化存储，安防龙头厂商卡位视频监控结构化信息的生产和存储环节，未来有望为客户提供大数据信息服务，深度参与行业客户的运营管理，实现商业模式的升级，再添价值增量。

建议关注：海康威视、大华股份、富瀚微。

风险提示

政府在安防监控项目上的开支受到“去杠杆”政策影响的风险；贸易战带来的关键芯片禁运风险和国内厂商海外市场拓展受阻风险；智能安防监控用芯片成本下降进度不及预期的风险；行业新增互联网巨头、华为、算法初创公司等竞争对手带来的安防监控行业格局变化风险；其他潜在未分析到的影响因素等。

广发证券电子元件和半导体研究小组

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

广发证券—行业投资评级说明

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

广发证券—公司投资评级说明

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

联系我们

	广州市	深圳市	北京市	上海市
地址	广州市天河区林和西路 9 号耀中广场 A 座 1401	深圳福田区益田路 6001 号太平金融大厦 31 层	北京市西城区月坛北街 2 号月坛大厦 18 层	上海浦东新区世纪大道 8 号国金中心一期 16 层
邮政编码	510620	518000	100045	200120
客服邮箱	gfyf@gf.com.cn			

免责声明

广发证券股份有限公司（以下简称“广发证券”）具备证券投资咨询业务资格。本报告只发送给广发证券重点客户，不对外公开发布，只有接收客户才可以使用，且对于接收客户而言具有相关保密义务。广发证券并不因相关人员通过其他途径收到或阅读本报告而视其为广发证券的客户。本报告的内容、观点或建议并未考虑个别客户的特定状况，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的投资建议。本报告发送给某客户是基于该客户被认为有能力独立评估投资风险、独立行使投资决策并独立承担相应风险。

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

广发证券可发出其它与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告。本报告反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表广发证券或其附属机构的立场。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

本报告旨在发送给广发证券的特定客户及其它专业人士。未经广发证券事先书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、转载和引用，否则由此造成的一切不良后果及法律责任由私自翻版、复制、刊登、转载和引用者承担。