

2021 年 1 月 3 日

工业机器视觉：5G+AI 加持，国产化替代进程加速

通信行业

1、本周推荐业绩确定标的：朗新科技（计算机联合覆盖）、亿联网络、上海瀚迅（军工联合覆盖）。

2、工业机器视觉专题：5G+AI 加持，国产化替代进程加速

1) 人口老龄化、劳动力成本上升，机器视觉在降低人员成本支出、提升生产制造效率方面优势显著；AI+5G 等技术快速普及，有望加速机器视觉行业渗透。

2) 全球机器视觉产业规模接近百亿美元，国内市场复合增长率 20%+ 远高于全球：得益于中国制造业的庞大体量，国内机器视觉需求旺盛，行业快速爆发。

3) 关键零部件，国产替代是大势所趋：整个机器视觉系统成本构成中，零部件及软件开发占据了 80% 的比例，是产业链中绝对价值获取者，目前核心领域主要是基恩士、康耐视等国际厂商掌握，国产化比例较低，国产替代空间巨大。

4) 相关上市公司受益标的包括奥普特、矩子科技、天准科技、大恒科技、海康威视等，其中奥普特在产业链方面布局最为完全。

3、中长期，持续关注 5G 应用方向：车联网、工业互联网、AR/VR 等；军工通信；卫星互联网等长期产业趋势确定的子板块。

长期推荐公司包括：航天信息（计算机联合覆盖）、TCL 科技（电子联合覆盖）、紫光股份（计算机联合覆盖）金卡智能（机械联合覆盖）、东方国信（计算机联合覆盖）、平治信息等。

4、风险提示

巨头公司具备非常深厚的市场和技术积累，国内客户争夺较为激烈，毛利下滑风险。

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：宋辉

邮箱：songhui@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080003

分析师：柳珏廷

邮箱：liujt@hx168.com.cn

SAC NO: S1120119060016

1. 机器视觉概念

1.1. 机器视觉基本概念及产业链

机器视觉技术主要采用适合被测物体的多角度光源（可见光、红外光、X射线等）及传感器（摄像机等）获取检测对象的图像，通过计算机从图像中提取信息，进行分析、处理，最终用于实际检测和控制。机器视觉技术涉及机械、电子、光学、自动控制、人工智能、计算机科学、图像处理和模式识别等诸多领域。一套完整的机器视觉设备一般包括两个部分：第一部分为“视”，即系统的硬件组成部分，主要包括：光源、镜头、工业相机、图像采集卡；第二部分是“觉”，即系统的视觉处理软件

图 1 典型的机器视觉系统构造



资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所整理

作为人工智能最前沿的领域之一，视觉类技术是人工智能企业的布局重点，国内外均具有最大的技术分布。

机器视觉代替人眼可以在多种场景下实现多种功能，主要分为四大类。

识别功能是基于目标物的特征进行甄别，例如外形、颜色、字符、条码等。识别的准确度和速度是衡量识别功能的主要指标。

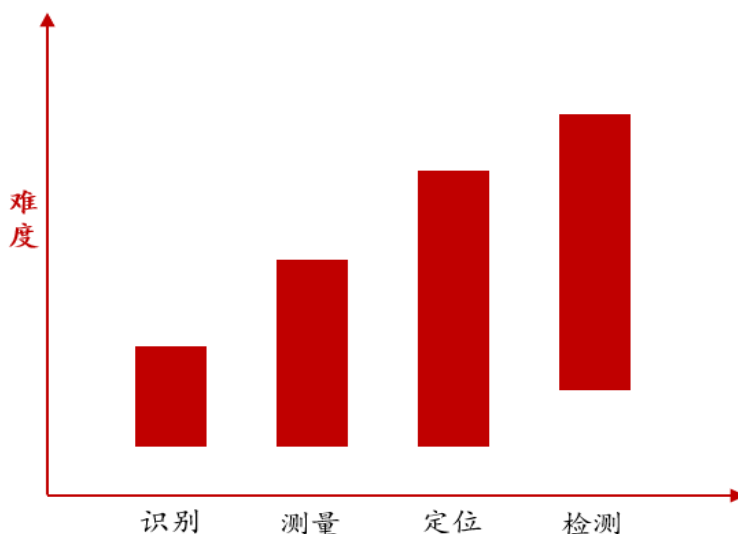
测量功能是指把获取的图像像素信息标定成常用的度量衡单位，然后在图像中精确的计算出目标物的几何尺寸。

高精度以及复杂形态的测量是机器视觉的优势领域。

定位是获得目标物体的位置信息，可以是二维或者是三维的位置信息。定位的精度和速度是定位功能的主要指标。

检测一般是指外观检测，其内涵种类繁多。如产品装配后的完整性检测、外观缺陷检测等，其中检测技术难度最大，同时应用市场最为广阔。

图 2 机器视觉应用领域



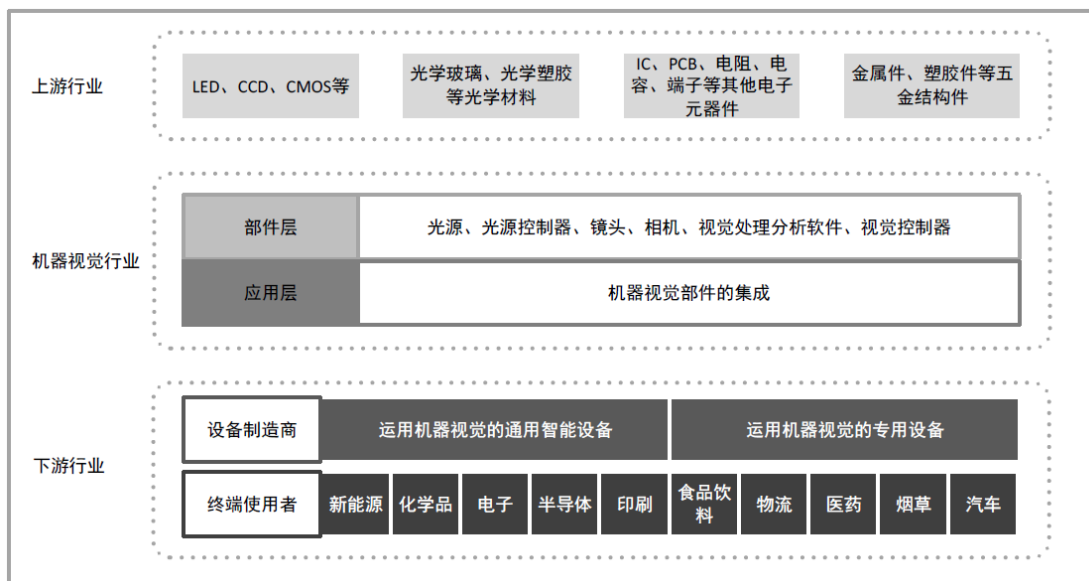
资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所

产业链分析：机器视觉行业处于整个产业链的中游位置，本身包含部件和方案两个层次。所谓部件层，主要由光源、光源控制器、镜头、相机、视觉控制器硬件、视觉处理分析软件等核心机器视觉软硬件产品的研发、生产、销售企业构成。所谓方案层，主要是由具有机器视觉解决方案研发、销售能力的企业构成。部件层和方案层的企业并非绝对隔离，而是相互渗透和合作。

机器视觉的产业链的上游主要为 LED、CCD、CMOS、光学材料、电子元器件、五金结构件等原材料。由于机器视觉是由多个部件组成，每个部件的原材料均有不同，因此，产业链上游涉及的行业范围较为宽广。

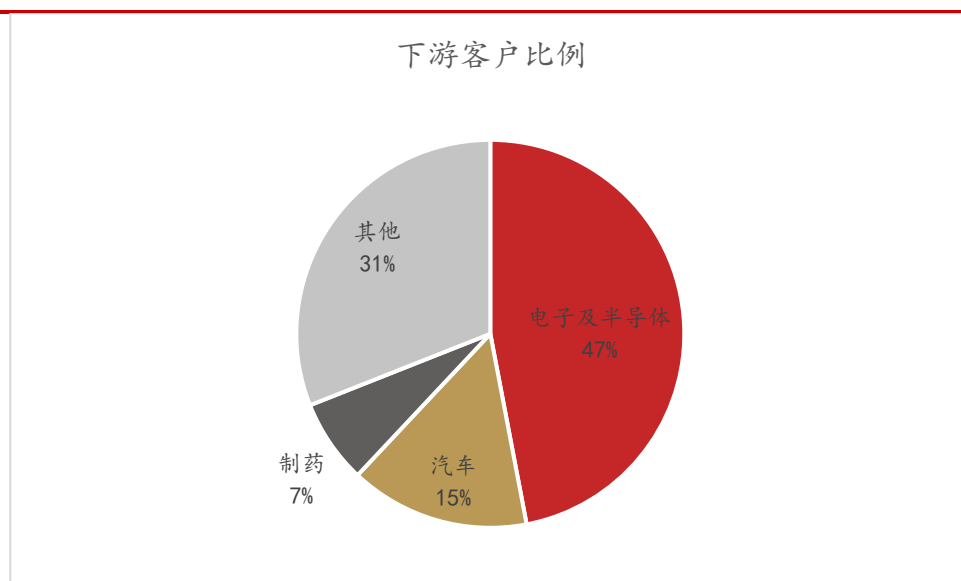
机器视觉产业链的下游主要为运用机器视觉技术的设备制造行业和终端用户，所涉及范围十分广泛，如汽车、医药、化学、电子、半导体、印刷、食品饮料、物流、烟草、医疗、电池等等，几乎包括国民经济的方方面面。

图 3 机器视觉行业产业链



资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所整理

图 4 机器视觉下游客户比例



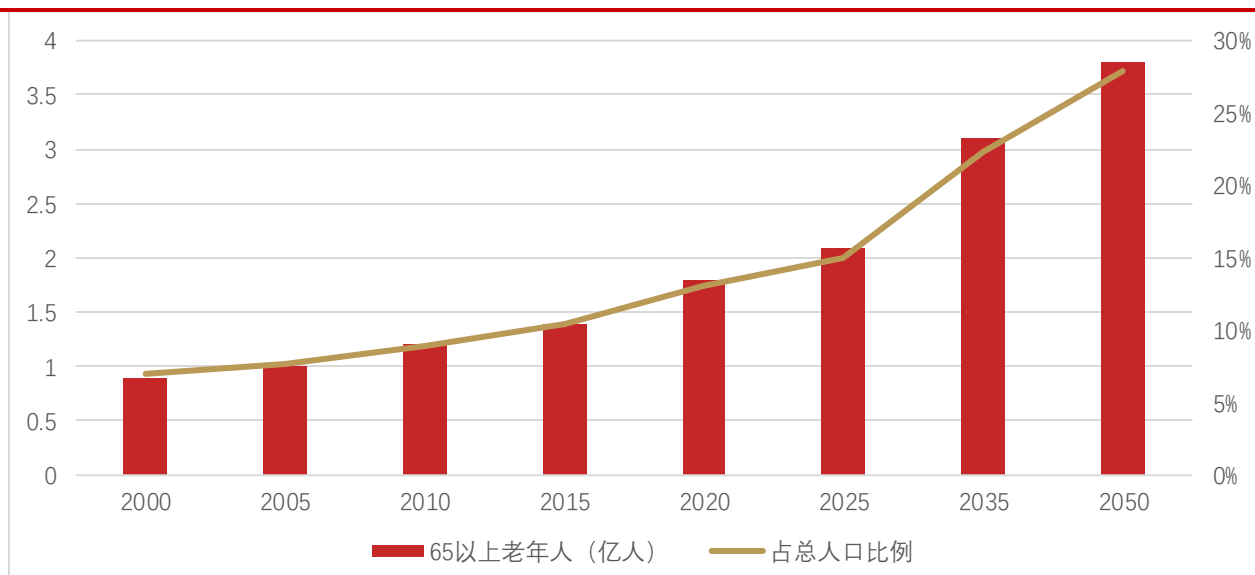
资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所

1.2. 产业环境：劳动力成本上升需求迫切，5G+AI 技术不断成熟助力快速渗透

1.2.1. 人口老龄化、劳动力成本上升，机器视觉在降低人员成本支出、提升生产制造效率方面优势显著

过去多年，由于国内低廉劳动力的几乎无限量供应，使得国内相关行业通过人口红利取得了竞争优势。但随着国内就业人口数量增长放缓、老年人口占比上升，中国人口结构老龄化将成为一个不可逆转的趋势。伴随着人口老龄化的加剧，劳动力供给的紧张局面将持续甚至加剧。

图 5 中国老年人口变化及增长趋势



资料来源：中国发展报告 2020 年中国老龄化发展趋势和政策，华西证券研究所

机器视觉设备就是自动化、智能化设备在电子信息行业的典型应用。电子信息制造行业自动化、标准化程度高，是机器视觉技术应用较早的行业，也是最大的下游市场。近年来，中国的电子制造厂商和代工厂商大量采购自动化、智能化设备取代人工，以应对中国劳动力成本的日益上升，机器视觉设备在这一过程中得到了快速应用。随着“中国制造 2025”强国战略的提出，我国机器视觉领域的规模将保持稳定快速增长。

表 1 人眼对比机器视觉优势

性能指标	人眼	机器视觉
速度	慢，0.1 秒的视觉暂留使人眼无法看清较快速运动的目标；人脑对图像的处理分析速度受多重因素影响，差异较大	快，快门时间可达到 10 微秒右，高速像机帧率可达到 1000 以上；视觉控制器处理分析图像的速度稳定且越来越快
精度	差，64 灰度级，不能分辨微小的目标	强，256 灰度级，可观测微米级的目标
环境要求	弱，对环境温度、湿度的适应性差，很多环境对人体有损害	强，对环境适应性强，可加防护装置
客观性	低，数据无法量化，因人而异	高，数据可量化，标准统一

可靠性	易疲劳，受情绪波动影响	强，可持续工作，效果稳定可靠
-----	-------------	----------------

资料来源：华西证券研究所整理

对于制造行业来说，工业机器视觉技术的一个突出价值在于降低人员成本支出。随着经济社会的持续发展以及人口老龄化趋势的加剧，中国、东南亚等全球制造中心区域的劳动力成本正在持续较快地向上攀升，而机械制造、汽车制造、纺织、食品制造等行业属于典型的劳动力密集型行业，劳动力成本的提升无疑将会给企业效益带来巨大的挑战。在工业领域应用的机器视觉系统作为人类视觉能力的延伸，不仅具备更低的总体拥有成本（TCO），而且能够 7*24 小时不间断工作，从而可以在很大程度上代替产线上的检测人员、监管人员，帮助降低成本，加速“无人工厂”愿景的实现。得益于高精成像、微米水平无损检测、自主感知等技术的应用，工业机器视觉系统可以实现比人类更高的视觉感知效率以及精度，而且避免了人为失误发生的可能性，有助于提升产品的合格率、加快产线运转的速度。此外，工业机器视觉系统与工业机器手臂等系统相结合，还可以支撑更大规模的工业自动化应用，并为智慧制造提供视觉数据支撑。

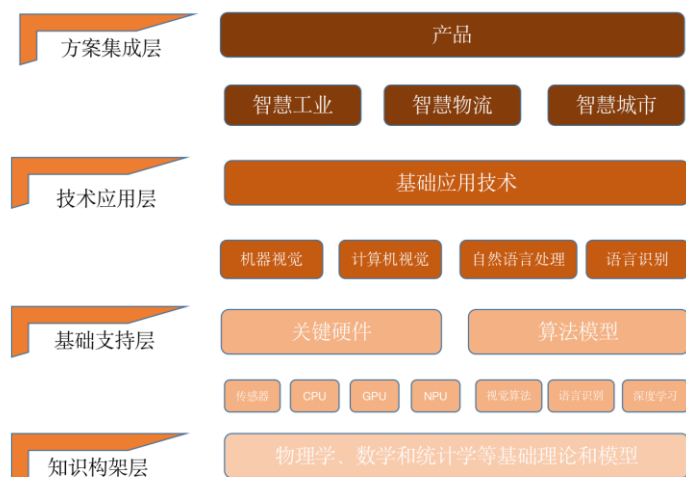
1.2.2. AI+5G 等技术快速普及，有望加速机器视觉行业渗透

工业机器视觉应用越来越广泛，被检测对象越来越复杂，机器视觉应用从传统工业视觉向基于深度学习的 AI 工业视觉过渡传统工业视觉系统的应用实现：

深度学习方法（Deep Learning）作为传统神经网络的拓展，近年来在语音、图像、自然语言等的语义认知问题上取得巨大的进展，为解决视觉大数据的表示和理解问题提供了通用的框架。图像视频内容复杂，包含场景多样、物体种类繁多，非受控条件下，图像和视频的内容受光照、姿态、遮挡等影响变化大，图像视频数据量大，特征维度高，部分应用需实时处理，而深度学习方法的快速发展，为解决上述问题提供了有效的途径。

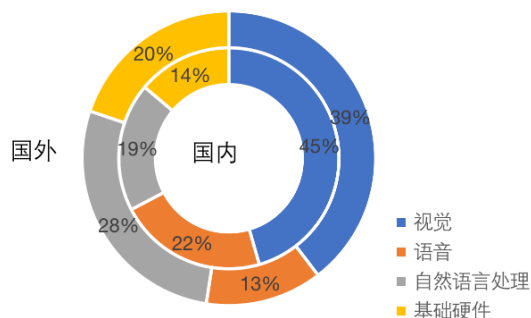
深度学习算法在目前的行业普遍技术水平已经能够达到 95% 以上的判定准确率。通过平衡漏判率和误判率，更加严格地控制漏判，可以让漏判率降到 100PPM 以下，而误判率降到 5% 以下。

图 6 人工智能基本构架



资料来源：天准科技招股说明书，华西证券研究所整理

图 7 国内外人工智能企业应用技术分布



资料来源：天准科技招股说明书，华西证券研究所整理

5G 网络降低机器视觉部署、运营等成本，降低机器视觉技术应用门槛：

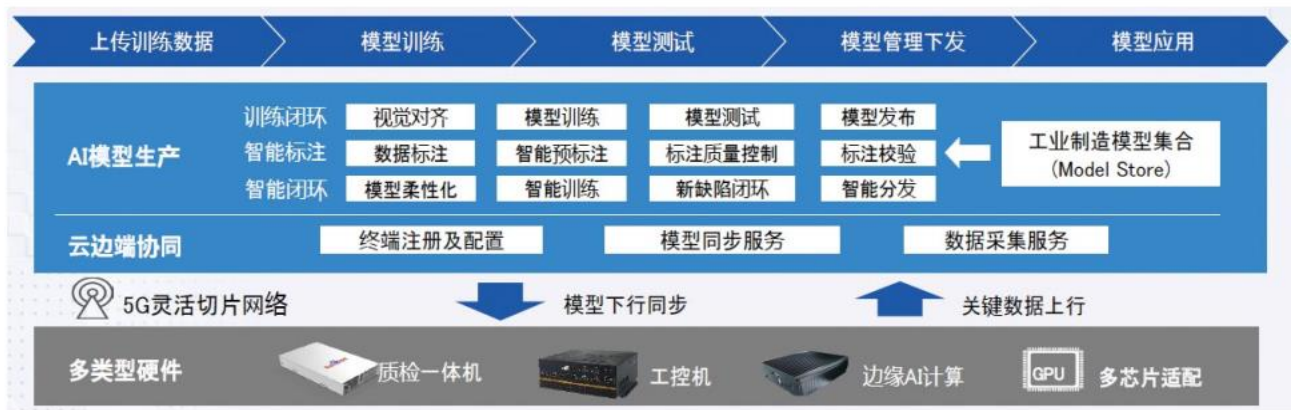
随着我国 5G 商用大幕正式拉开，5G 做为“新基建”之首，成为新一代智能制造系统的关键使能技术。在工业领域，5G 以其特有的大带宽、低时延，以及高可靠等特性，使得无线技术应用于现场设备实时控制、远程维护及操控、工业高清图像处理等工业应用新领域成为可能，同时也为未来柔性产线、柔性车间奠定了基础；同时，5G 与 AI 的结合，更是会带来整个社会生产方式的改变和生产力的提升，主要体现在以下几个方面：

1) 提升生产效率，减少维护成本 5G+AI 的解决方案能极大的提升生产效率，一方面部分工业应用场景具有移动性诉求：如安装于机械臂的视觉定位相机，因为机械臂的频繁移动而使线缆缠绕损耗严重，需要经常更换，另外如后装视觉应用、不固定部署场景，无线传输的方式都可以很好的解决；另一方面，工程技术人员可以在云端进行操作维护，无需到现场即可进行软件更新、设备调测、功能扩展等操作，能大幅降低系统维护成本，提升效率。

2) 简单、易部署，支持规模应用在工业中实现一个匹配用户需求的视觉检测系统，需要具备光学、网络及图像算法的专业技能，对用户是个不小的挑战。5G+AI 的解决方案中将复杂的样本标注、图像处理等统一在云端平台实现，并通过 AI 算法实现智能标注、智能闭环，降低系统应用的复杂性，使得工业视觉检测能被应用到更多的生产环节中。

3) 降低视觉规模部署低成本：根据公开资料，工业是目前机器视觉应用比重最大的领域，其中又以 3C 电子制造和汽车制造为主，但也仅占到整个生产环节的 10~20%，传统工业行业占比更低；导致该结果的主要原因一方面是因为不同行业被检测对象差别极大而技术实现困难，另一方面是因为端侧一体化的视觉检测系统成本过高限制了应用。5G+AI 的工业视觉解决方案中，可以将需要强大软硬件算力支持的计算统一在云端平台实现，并同时支持多类不同应用场景，端侧仅部署标准的图像采集系统，进而降低全系统部署成本；同时，远端维护的方式也可以极大的降低系统的操作维护成本。

图 8 5G+AI 工业机器视觉解决方案框架



5G+AI 的智能工业视觉解决方案框架

资料来源：智能工业视觉解决方案白皮书，华西证券研究所

表 2 工业机器视觉对 5G 网络的要求

场景	业务	大宽带	低时延	大连接	高可靠	可移动性	网络可用性	MEC（边缘计算）	远端海量计算能力	云端 AI 推理 & 训练平台
工业视觉应用场景	检测图像数据实时传输	上行速率>40Mbps 取决于具体应用	10ms	--	>99.9999	--	>99.9999	√	√	√
	检测结果实时反馈	下行速率>2Mbps	<10ms	--	>99.9999	--	>99.9999	√	√	√

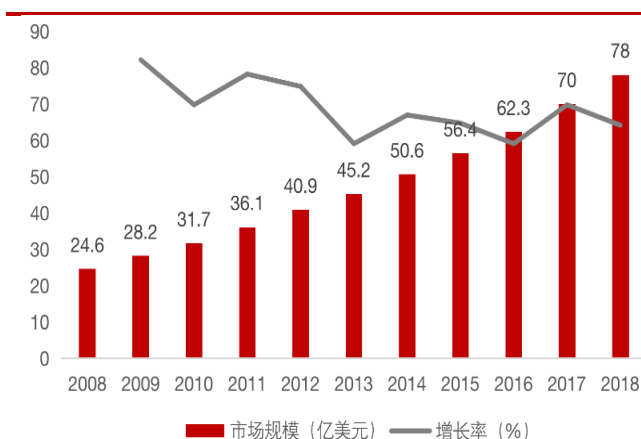
资料来源：智能工业视觉解决方案白皮书，华西证券研究所整理

2. 全球机器视觉产业规模接近百亿美元，国内复合增长率 20%+远高于全球

在全球工业大国提出机器人产业政策的推动下，机器视觉行业顺势迎来快速发展。机器视觉的应用已经从最初的工业领域，扩展至如今消费电子、制药、食品包装等多个领域实现广泛应用。

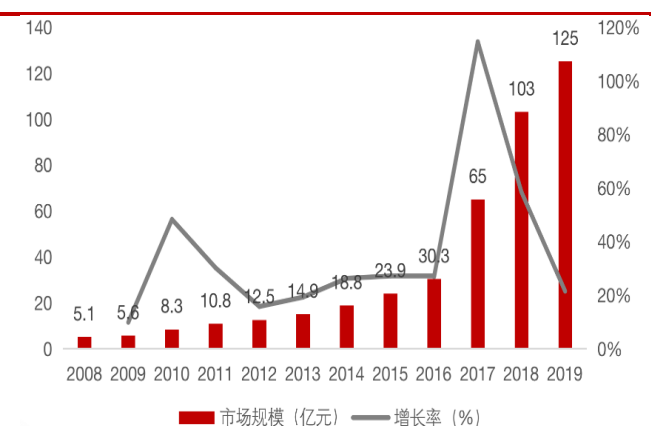
全球机器视觉市场处于快速增长阶段。根据前瞻产业研究院，全球机器视觉市场规模从 2008 年的 25 亿美元增长至 2017 年 70 亿美元，年复合增速为 12.3%。我国机器视觉市场从 2008 年进入快速发展阶段。在技术和资本助力下，中国机器视觉行业规模不断增加，且增长速度在 2016 年以后快速增加，远超全球机器视觉行业规模增速。随着政策的出新和国家对制造业的高度重视，机器视觉市场仍有较多发展机遇。

图 9 全球机器视觉市场规模



资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所整理

图 10 中国机器视觉市场规模



资料来源：前瞻产业研究院，华西证券研究所整理

3. 产业链拆解：国产化替代是国内产业发展动力

机器视觉产业链可以分为底层开发商（核心零部件和软件提供商）、集成和软件服务商（二次开发），核心零部件及软件又可以再细分为光源、镜头、工业相机、图像采集卡、图像处理软件等。

在目前的整个机器视觉系统成本构成中，零部件及软件开发占据了 80% 的比例，是产业链中绝对的核心环节和价值获取者。

从技术壁垒来看

1) 核心零部件层面，定制化程度较高，需要针对不同场景进行匹配产品，产品矩阵的丰富程度是竞争关键，目前国内仍处于早期阶段。

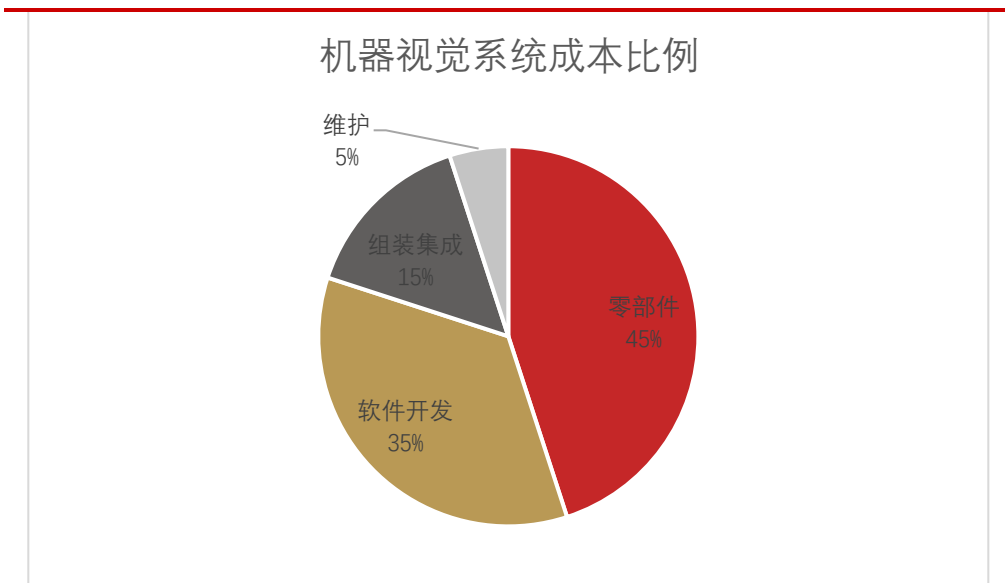
2) 软件是主要壁垒，底层算法库是核心，需要较长时间的市场积累：目前是外资企业垄断，做得好例如康耐视以及 MVTec，主要是靠国外几十年的自动化进程培养起来的；国内自动化进程时间不长，软件算法库层面较为薄弱。

3) 应用层面的技术也非常关键，主要是要掌握不同应用环境的 Know-How，做出适应性的产品。

目前来看，国内机器视觉行业的市场参与者主要有四种类型：国际综合自动化公司、国际专业机器视觉公司、国内专业机器视觉公司以及国内自动化设备公司。其中，在底层开发商层面还是国际企业占主导地位，国内公司更多是在附加值更低的二次开

发层面布局(形式包括系统集成以及组装生产自动化专机)，并在此基础上逐渐向上游核心环节进行尝试。

图 11 机器视觉系统成本比例分析



资料来源：前瞻研究院，华西证券研究所

3.1. 光源：高度定制化，国产化程度较高

光源是机器视觉中非常重要且基础的一部分。光源通过合理的打光设计使被测物体和物体周围的背景区分开来以获得高质量、高清晰度、特征突出的图像以获得有利于图像处理的效果。光源主要的功能是提高图像的亮度，对比度，均匀度以及稳定性。

机器视觉行业目前广泛应用的光源主要分为 LED 光源、卤素光源、氙灯光源、高周波萤光光源、闪烁光源以及其他特殊光源等，其中以 LED 光源最为普及。LED 全称为 Light-emitting diode，是一种能发光的半导体电子元件，透过三价与五价元素所组成的复合光源。LED 光源能够发出的光的光谱波长比较广泛，包括可见光、红外线及紫外线。

表 3 各种光源比较

光源名称	特点	
LED 光源	1.能量利用率高，比较省电 2.闪烁频率高，反应时间短 3.耐用度高，使用寿命长 4.体积小，便于集成 5.耐震荡等机械冲击，由于是固态元件，没有传统荧光灯的灯丝、玻璃罩等 6.单色性强，能在不加滤光器的情况下提供多种单纯的颜色。	1. 成本高 2. 光度调节复杂 3. 光源面积小，分布集中
卤素光源	卤素灯泡与白炽灯的最大差别在于卤素灯的玻璃外壳中充有一些卤族元素气体 1.成本低 2.Ra=100，显色性好，亮度高 3.便于调整和控制亮度	1.使用寿命短 2.发光效率低
氙灯	1.辐射光谱能量分布与日光相接近 2.光谱分布不受功率的影响 3.光电参数一致性好 4.输出稳定	1.聚光性差 2.功率相对较高，寿命短

资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所整理

光源厂商的技术能力是光源厂商最核心的竞争力。光源产品需要满足机器视觉应用中的高照度、高均匀和高稳定性要求。其中，照度和均匀性主要依托产品的设计能力，体现了光源产商的核心技术能力，而稳定性主要依托产品生产过程中的质量把控能力。厂商生产高照度的光源产品，需要具备良好的散热优化和 LED 光路优化设计技术。而光源产品的光照均匀性大多得益于 LED 分布式设计和合理的电流分配技术。对于高端光源产品的设计和生产，大多需要厂商拥有复杂高性能光源的设计能力，主要包括精密投影成像技术远心光路设计技术和同轴光技术等核心技术。

国外机器视觉照明技术已较为成熟，我国光源产品进口替代趋势明显。目前国际上具有代表性的光源企业主要有日本的 CCS 和莱丽特株式会社。近年来，国内光源市场国产化程度进一步，市场竞争较为开放，涌现出奥普特、沃德普、康视达、伟朗光电等一批机器视觉光源制造商，能够与国际品牌进行竞争。

表 4 国内外知名光源生厂商

厂商	公司简介
CCS	CCS 株式会社成立于 1993 年，主营业务为图像处理用 LED 光源装置和控制装置的开发、制造和销售，显微镜光源用、植物栽培用、医疗用、美术馆/博物馆用其他 LED 应用光源的开发、制造和销售。现为 OPTEX GROUP CO., LTD. (TYO: 6914) 的全资子公司。
茱丽特株式会社	创立于 1973 年，总部在日本，制造和从事与应用光学设备和功能材料相关的业务。产品系列包括机器视觉远心镜头、抗震微距镜头、线扫镜头、CCTV 镜头、LED 照明设备、光源设备及光纤光导等产品。机器视觉镜头和 LED 光源方面，有较高知名度。
奥普特	奥普特在成立之初，以机器视觉核心部件中的光源产品为突破口，进入了当时国际品牌所垄断的机器视觉市场。经过十几年的发展，拥有 38 大系列、近 1000 款标准化产品，并在全球多个国家实现销售。此外公司在视觉系统、镜头、工业相机等领域也有布局。

资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所整理

3.2. 工业相机：图像采集的核心部件，国内自主化起步较晚

相机将通过镜头的光线聚集于像平面，生成图像，是机器视觉中的图像采集单元，相当于人眼的视网膜。相机采集图像后输出模拟或数字信号。这些信号会在视觉控制系统中重建为灰度或者彩色矩阵图像。因此，相机最本质的功能就是将光信号转变成有序的电信号。工业相机对拍摄速度、图像稳定性、传输能力和抗干扰能力有较高要求。在机器视觉领域，相机主要采用 CCD (Charge Coupled Device) 和 CMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 两种。

CMOS 传感器逐渐成为主流。由于工业相机对成像质量和色彩还原度上有较高要求，早期的工业相机传感器以 CCD 传感器为主。随着设计技术和制造工艺的不断提升，CMOS 图像传感器技术逐渐成熟，相较于 CCD 传感器技术，CMOS 图像传感器技术具备集成度高、应用简单、成本可控、分辨率与帧率提升容易等特点。基于这些优势，目前越来越多的成像系统都开始以 CMOS 图像传感器技术作为核心模块进行产品与系统设计。同时，随着应用端对图像传感器的要求越来越高，CMOS 图像传感器的设计生产工艺也会逐渐从前照式工艺 (FS) 转向背照式工艺 (BSI) 来提高传感器的灵敏度，再通过优秀的架构设计和工艺保障来增强传感器的噪声控制，从而达到适应更多应用场景。

表 5 主要工业相机对比

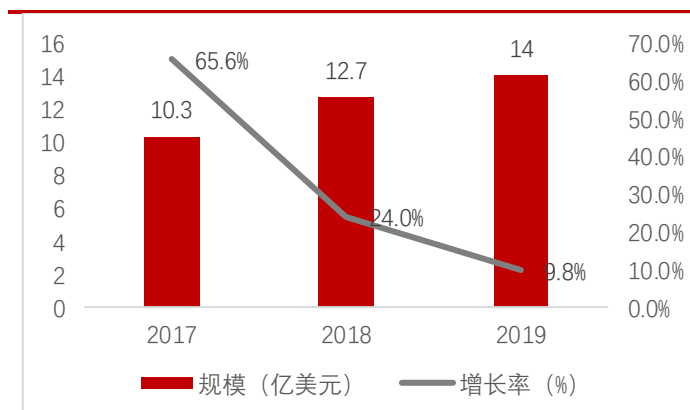
项目	CCD	CMOS
制造技术	比较困难	比较容易（可以转而使用通用半导体制造装置）
制造成本	高价	低价
消耗电力	多	少
抗干扰	高	低
对光的敏感度	高	相对弱于 CCD
速度	慢	快
集成度	低	高

资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所整理

未来工业相机将集成更多边缘智能功能。随着机器视觉在工业领域上的应用越来越深入自动化层面。工业相机的功能也日渐趋于智能化。根据其智能模块的实现方式，工业相机大致上可以分为可配置型系统嵌入型系统与智慧相机型三大类。但不论是哪种工业相机，除了少数特殊应用场景，其所使用的工业相机都在向边缘智能方向发展，甚至工业相机本质上就是台内建 CPU、记忆体，可以执行各种视觉演法的嵌入式系统。

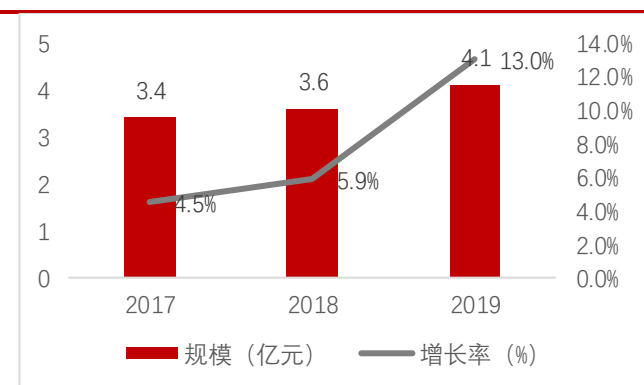
近些年工业相机行业在全球市场和中国市场均呈现快速增长趋势。全球工业相机行业规模 2018 年已经到了 14 亿美元，年均复合增速为 14.95%；中国工业相机行业规模 2011 年仅有 0.8 亿元，2018 年达到了 3.6 亿元，呈现蓬勃发展的趋势，为了随着政策的出台和技术的更新，将会有更多市场机遇。

图 12 全球工业相机市场规模



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所整理

图 13 中国工业相机市场规模



资料来源：赛迪顾问，华西证券研究所整理

目前，欧美厂商占据了全球工业相机的主导地位。例如 Basler、DALSA、康耐视等。我国对于工业相机的研究起步较晚，最初主要由大恒图像等几家老牌相机公司代理国外品牌。近些年我国也逐步发展出一批自主研发工业相机的国产品牌，如大恒图

像、海康机器人、华睿科技和维视图像等。目前我国工业相机行业主要布局于中低端市场，可逐步实现进口替代；而在高分辨率、高速的高端工业相机领域仍以进口品牌为主。

表 6 国内外知名工业相机生厂商

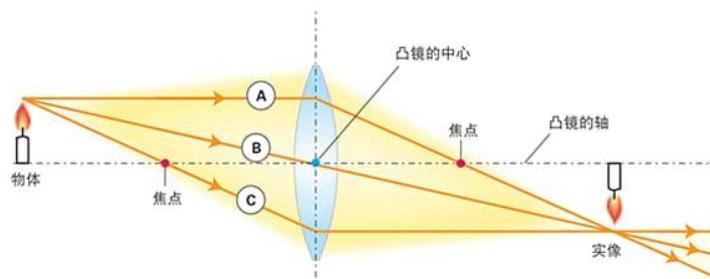
厂商	公司简介
基恩士	东京证券交易所上市公司（TYO: 6861）成立于 1974 年，是传感器、测量系统、激光刻印机、显微系统以及单机式影像系统的全球知名供应商。
康耐视	美国纳斯达克上市公司（NASDAQ: CGNX），成立于 1981 年，是机器视觉产品的全球领先供应商，为制造自动化领域提供视觉系统、视觉软件、视觉传感器和工业读码器。
杭州海康机器人	成立于 2016 年，原为杭州海康威视数字技术股份有限公司（002415）机器视觉业务部，目前已发展成为面向全球的移动机器人、机器视觉产品和算法平台的研发和提供商，公司致力于持续推动机器人智能化，引领智能制造进程。依托海康威视在图像传感、人工智能、大数据分析等领域多年的技术积累，海康机器人布局移动机器人、机器视觉、行业级无人机三大业务领域。
大恒图像	成立于 1987 年，是经国务院批准，以中科院六个光机所为技术依托，面向经济市场的高新技术企业，是大恒新纪元科技股份有限公司（600288）的控股子公司。目前主导产品有机器视觉产品、计算机信息系统集成、行业应用系统开发、IT 咨询服务及办公自动化产品的代理等。其中，机器视觉产品包括工业相机、高速摄像机、智能摄像机、图像采集卡、镜头、图像处理软件以及多种图像检测系统。

资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所整理

3.3. 工业镜头：人眼的晶状体，国产化稳步推进

镜头在机器视觉系统中采集物体信息并传递给相机，相当于人眼的晶状体。与传统生活中的相机不同，机器视觉行业中的镜头为工业级镜头，拥有更高的光敏感度、精确度、对比度、成像质量以及更丰富的光谱响应选择，以满足不机器视觉不同场景需求以及更高准确度的要求。镜头的工作原理简单来讲就是收集实物的光信号并在另一端汇集为被测物体的实相，最后将实相投射到接收面。光汇集的成即为焦点，焦点到镜头中心的距离称为焦点距离(焦距)。

图 14 凸透镜的成像原理示意图

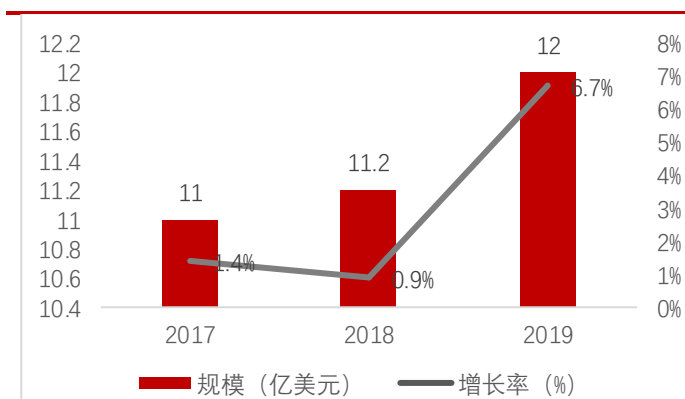


资料来源：基恩士官网，华西证券研究所整理

在工业镜头这个细分领域，未来光学镀膜技术成为技术热点。随着下游应用的深化和扩展，对镜头的成像品质要求日益提升，推动着现代光学成像技术不断往高精度方向发展。由于在减反射、增透射、偏振分光等方面的特性，精密光学薄膜对下游应用的后期算法实现效果起着至关重要的作用，如何不断改进并对光学薄膜加以有效利用成为光学镜头行业的技术热点。近年来镀膜技术快速进步：一方面，以溅射成膜技术、等离子体化学气相沉积成膜技术等为代表的主要应用于集成电路制造的精密镀膜技术逐渐应用于光学元件的制造，极大改善了现有主流的蒸发镀膜技术在曲率半径较小的镜面容易出现镀膜不均匀的缺点，提高了产品的良率；另一方面，膜系设计相关的计算机辅助软件不断发展极大提升了镀膜工程师在光学设计领域的效率，为快速开发出符合客户需求的产品提供了可能。

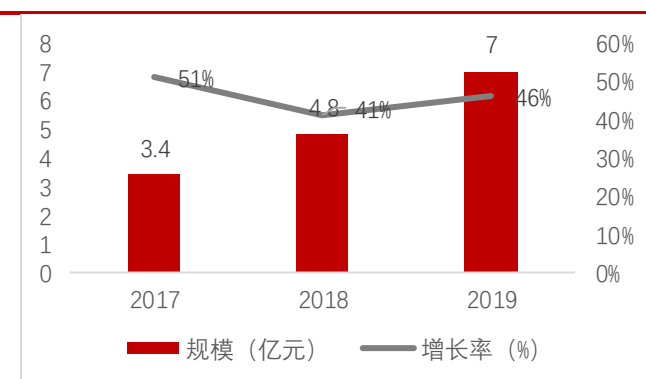
近年来，欧美厂商仍占据全球工业镜头主要市场份额，但是我国工业镜头国产化程度逐步提升。我国在该细分领域起步较晚。近些年，我国工业镜头行业快速增长，行业市场规模已经从 2017 年的 3.4 亿元增长到了 2019 年的 7 亿元。行业内的主要国内厂商基本从中低端市场切入，凭借高性价比优势对于外资品牌具有一定竞争力。在高端市场，我国仍以进口日本、德国等老牌厂商的产品为主。

图 15 全球工业镜头市场规模



资料来源：赛迪顾问，，华西证券研究所整理

图 16 中国工业镜头市场规模



资料来源：赛迪顾问华西证券研究所整理

目前工业镜头的主要厂商还是以国外品牌为主，例如来自东京的老牌厂商基恩士和莱丽特。国内的新兴力量也不可忽视，主要代表为奥普特杭州海康机器人。

表 7 国内外知名光工业镜头生厂商

厂商	公司简介
基恩士	东京证券交易所上市公司（TYO: 6861）成立于 1974 年，是传感器、测量系统、激光刻印机、显微系统以及单机式影像系统的全球知名供应商。
茱丽特株式会社	创立于 1973 年，总部在日本，制造和从事与应用光学设备和功能材料相关的业务。产品系列包括机器视觉远心镜头、抗震微距镜头、线扫镜头、CCTV 镜头、LED 照明设备、光源设备及光纤光导等产品。机器视觉镜头和 LED 光源方面，有较高知名度。
杭州海康机器人	成立于 2016 年，原为杭州海康威视数字技术股份有限公司（002415）机器视觉业务部，目前已发展成为面向全球的移动机器人、机器视觉产品和算法平台的研发和提供商，公司致力于持续推动机器人智能化，引领智能制造进程。依托海康威视在图像传感、人工智能、大数据分析等领域多年的技术积累，海康机器人布局移动机器人、机器视觉、行业级无人机三大业务领域。
奥普特	奥普特在成立之初，以机器视觉核心部件中的光源产品为突破口，进入了当时国际品牌所垄断的机器视觉市场。经过十几年的发展，拥有 38 大系列、近 1000 款标准化产品，并在全球多个国家实现销售。此外公司在视觉系统、镜头、工业相机等领域也有布局。

资料来源：奥普特招股说明书，华西证券研究所整理

4. 投资逻辑

- 1) 人口老龄化、劳动力成本上升，机器视觉在降低人员成本支出、提升生产制造效率方面优势显著；AI+5G 等技术快速普及，有望加速机器视觉行业渗透。
- 2) 全球机器视觉产业规模接近百亿美元，国内市场复合增长率 20%+ 远高于全球：得益于中国制造业的庞大体量，国内机器视觉需求旺盛，行业快速爆发。
- 3) **关键零部件，国产替代是大势所趋**：整个机器视觉系统成本构成中，零部件及软件开发占据了 80% 的比例，是产业链中绝对价值获取者，目前核心领域主要是基恩士、康耐视等国际厂商掌握，国产化比例较低，国产替代空间巨大。
- 4) 相关上市公司受益标的包括奥普特、矩子科技、天准科技、大恒科技、海康威视等，其中奥普特在产业链方面布局最为完全。

表 8 工业机器视觉相关上市公司

公司名称	股票代码	公司地点	公司简介及主营业务
奥普特	688686.SH	东莞	公司简介：公司是我国国内较早进入机器视觉领域的企业之一。 经营范围：研发、产销：自动化系统、自动化软件、机器配件、影像系统、工业控制设备；货物进出口、技术进出口。

天准科技	688003.SH	苏州	公司简介: 公司自成立以来, 始终致力于以领先的人工智能技术推动工业转型升级, 以成为“全球工业视觉产业领导者”为目标, 并将在未来长期坚持。公司将机器视觉核心技术应用于工业领域, 在机器视觉算法、工业数据平台、先进视觉传感器、精密驱控技术等前沿科技领域不断投入研发, 构筑和强化技术壁垒。 经营范围: 研发、生产、销售; 测量和检测设备、测量和检测系统、机器人与自动化装备、自动化立体仓库及仓储物流设备、大型自动化系统、激光技术及装备、光电传感器、计算机软硬件产品、信息技术与网络系统、光学产品、电子产品、机械产品, 并提供以上产品的技术服务、技术咨询、租赁、附属产品的出售, 自营和代理各类商品及技术的进出口业务。
矩子科技	300802.SZ	上海	公司简介: 公司主要经营从事智能、光电科技领域内的技术服务、技术咨询、技术开发、技术转让, 机电设备、计算机软硬件及辅助设备的销售, 光电设备的生产、销售, 从事货物及技术的进出口业务。 经营范围: 从事智能、光电科技领域内的技术服务、技术咨询、技术开发、技术转让, 机电设备、计算机软硬件及辅助设备的销售, 光电设备的生产、销售, 自有设备的租赁, 从事货物及技术的进出口业务。
大恒科技	600288.SH	北京	经营范围 光学、激光、红外元器件及设备、计算机软硬件、多媒体产品、办公自动化设备、医疗器械、精细化工及生物工程设备、音视频设备、通信导航产品、自动化控制设备、家用电器、电光源产品、高新技术产品的生产、开发、销售(国家有专项专营规定的除外); 商业、商品流通服务设施的建设的投资、经营; 汽车(含小轿车)及配件的销售; 机械、电子设备、黑色金属、仪器仪表、建筑材料、五金交电、化工产品、化工材料、轻工产品的组织生产、加工、销售、租赁、仓储运输。
海康威视	002415.SZ	杭州	公司简介: 公司是领先的视频产品和内容服务提供商, 面向全球提供领先的视频产品、专业的行业解决方案与内容服务。 经营范围: 电子产品(含防爆电气产品、通信设备及其辅助设备、多媒体设备、传输与显示设备等)、消防产品、大数据与物联网软硬件产品、飞行器、机器人、智能装备与智能化系统、实时通讯系统、汽车零部件及配件、车用电气信号设备装置、服务器及配套软硬件产品的研发、生产; 销售自产产品; 提供技术服务, 电子技术咨询

			服务，培训服务(不含办班培训)，电子设备安装，电子工程及智能系统工程的设计、施工及维护。
--	--	--	--

资料来源：华西证券研究所整理

5. 近期观点及推荐逻辑

近期重点关注：业绩稳健兑现、估值合理相关个股：朗新科技（计算机联合覆盖）、亿联网络、上海瀚讯（军工联合覆盖）。

中长期，持续关注 5G 应用方向：车联网、工业互联网、AR/VR 等；军工通信；卫星互联网等长期产业趋势确定的子板块。

长期推荐公司包括：航天信息（计算机联合覆盖）、TCL 科技（电子联合覆盖）、紫光股份（计算机联合覆盖）金卡智能（机械联合覆盖）、东方国信（计算机联合覆盖）、平治信息等。

6. 风险提示

巨头公司具备非常深厚的市场和技术积累，国内客户争夺较为激烈，毛利下滑风险。

分析师与研究助理简介

宋辉：3年电信运营商及互联网工作经验，4年证券研究经验，主要研究方向电信运营商、电信设备商、5G产业、光通信等领域。

柳珏廷：理学硕士，2年证券研究经验，主要关注5G相关产业链研究。

分析师承诺

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

评级说明

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

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

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

华西证券免责声明

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

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

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

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

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