

投资评级 **增持** 维持

市场表现



资料来源：海通证券研究所

相关研究

《全球计算机行业研究第 19 期：美国商业变现进程加速，基石投资者大笔增持》
2017.07.09

《全球计算机行业研究第 18 期：世界智能大会论剑 AI》2017.07.03

《全球计算机行业研究第 17 期：“互联网泡沫 2.0”真的来了吗》2017.06.25

分析师:郑宏达

Tel:(021)23219392

Email:zhd10834@htsec.com

证书:S0850516050002

分析师:谢春生

Tel:(021)23154123

Email:xcs10317@htsec.com

证书:S0850516060005

分析师:鲁立

Tel:

Email:ll11383@htsec.com

证书:S0850517060001

联系人:黄竞晶

Tel:(021)23154131

Email:hjj10361@htsec.com

云和端的再平衡，计算机视觉的爆发

投资要点:

- **区别于市场的观点。**计算机视觉是人工智能的重要分支，计算机视觉和机器视觉的不同在于计算机视觉偏重人工智能和机器学习，而机器视觉偏重信号处理和自动控制。计算机视觉为计算机带来了丰富和复杂信息获取渠道，人工智能和深度学习进入快速迭代和进化，云计算和智能终端的兴起为计算机视觉创造了更多的场景。
- **深度学习将计算机视觉带入新时代。**计算机视觉的发展可以追溯到 1966 年，深度学习技术的发展，让计算机视觉进入快车道。高难度复杂图像识别任务往往依赖成熟的神经网络深度学习模型，通过深度学习计算机视觉更主动地学习和吸收外界复杂的知识和信息。人脸识别、目标跟踪和目标检测等视觉技术精度将不断提高，视觉技术面临巨大的市场应用，仅视频监控市场预计 2018 年将达到千亿级市场。
- **智能终端兴起，计算机视觉加速普及。**随着芯片技术和算法的发展，GPU、ASIC 等技术广泛应用到终端，智能终端具有了神经网络深度学习能力，为计算机视觉终端应用和普及扫清了最后一道障碍。云和端再平衡，使计算机视觉技术在终端走向“专用”而云平台走向“通用”的路径。计算机视觉 API 快速发展将衍生一个新的百亿级应用市场。
- **计算机视觉引爆人工智能应用场景。**计算机视觉技术场景上不断渗透，正在不断改进各种应用场景的用户体验。智能驾驶的成熟度和安全性提高、智能安防在时效性和准确性改进、新零售消费通过人脸减少客户的操作负担，智慧医疗促进医疗普惠，这些领域在技术变革和用户体验提升的催化下，都将成为计算机视觉和深度学习的热门领域。
- **风险提示。**1. 人工智能政策风险，2.技术路线的不确定性，3.计算机视觉技术发展不达预期。

行业相关股票

股票代码	股票名称	EPS (元)			投资评级	
		2016	2017E	2018E	上期	本期
002415	海康威视	0.80	1.08	1.37	买入	买入
002236	大华股份	0.63	0.85	1.12	买入	买入

资料来源：Wind，海通证券研究所

目 录

1. 计算机视觉的诞生、发展与繁荣	7
1.1 计算机“睁眼看世界”	7
1.2 计算机视觉的前世今生	8
1.2.1 诞生——来自人工智能之父的 CV 元年	8
1.2.2 繁荣——始于理论框架的建立	8
1.2.3 突破——深度学习将计算机视觉带入新时代	10
1.3 多因素共振，引爆计算机视觉市场	12
2. 云和端再平衡，计算机视觉加速普及	14
2.1 计算机视觉终端化促进实时监控	14
2.1.1 实例：海康威视“神捕”系列产品	15
2.1.2 实例：比亚迪车用疲劳驾驶监测系统	16
2.2 计算机视觉结构化数据加速智能大数据分析	17
2.2.1 实例：大华股份行业产品与软件平台	17
2.3 计算机视觉为空间识别提供关键技术	18
2.3.1 实例：阅面科技空间识别技术	18
2.4 计算机视觉 API 普及生物特征识别服务	19
2.4.1 实例：旷视科技 FaceID 反欺诈服务	19
2.4.2 实例：商汤人脸识别技术领先，B 轮融资创记录	20
3. 计算机视觉引爆人工智能应用场景	22
3.1 智能驾驶生态逐渐成型	22
3.1.1 实例：百度阿波罗计划	22
3.2 智能安防带来无忧用户体验	23
3.2.1 实例：微软 AI 摄像头	23
3.3 视觉技术活体检测实现安全加密	24
3.3.1 实例：Biomio 活体检测技术	24
3.4 智慧医疗大幅提升诊断效率	25
3.4.1 实例：Airdoc 深度学习医疗影像处理	26
3.5 增强现实扩展用户交互维度	26

3.5.1 实例：微软 HoloLens 眼镜	27
4. 风险提示	28

图目录

图 1	人类视觉系统与计算机视觉系统对比.....	7
图 2	计算机视觉应用层次结构.....	7
图 3	人工智能之父——马文·明斯基.....	8
图 4	卷积神经网络典型结构.....	9
图 5	特征提取与图像搜索系统.....	9
图 6	历年 ImageNet 识别正确率.....	10
图 7	机器学习/深度学习发展简史.....	10
图 8	深度学习技术发展.....	11
图 9	大数据存储量规模走势.....	12
图 10	英伟达 GPU.....	12
图 11	截至 2015 年人工智能创业公司数量（家）.....	13
图 12	截至 2015 年全球人工智能创业公司融资（百万美元）.....	13
图 13	全球计算机视觉市场规模.....	14
图 14	中国视频监控市场规模.....	14
图 15	结构化数据与非结构化数据.....	14
图 16	通过图像分割提取图片特征.....	14
图 17	海康威视智能交通摄像机.....	15
图 18	iDS-2CD9365-SZ 部分参数.....	15
图 19	海康威视机视频分析服务器.....	16
图 20	比亚迪疲劳驾驶预警系统摄像机.....	17
图 21	比亚迪疲劳驾驶预警系统 ECU.....	17
图 22	大华监控平台一体机服务后台数据处理.....	17
图 23	大华智能公安管理平台.....	18
图 24	新一代金融集中监控一体化平台.....	18
图 25	旷世科技 FaceID 服务.....	19
图 26	FaceID 技术特性.....	20
图 27	HMI 汽车互联网解决方案.....	23
图 28	Road Hackers 平台.....	23
图 29	微软智能摄像头进行物体识别检测.....	24

图 30	生物特征识别技术.....	24
图 31	Biomio 认证平台	25
图 32	Biomio 所提供的解决方案.....	25
图 33	医疗成像.....	25
图 34	Airdoc 医疗影像诊断服务	26
图 35	2025 年 VR/AR 软件规模及细分结构（10 亿美元）	26
图 36	增强现实技术流程.....	27
图 37	HoloLens 增强现实设备.....	27
图 38	HoloLens 计算机视觉硬件	28
图 39	光学透视式现实增强系统.....	28
图 40	HoloLens 部分应用场景.....	28

表目录

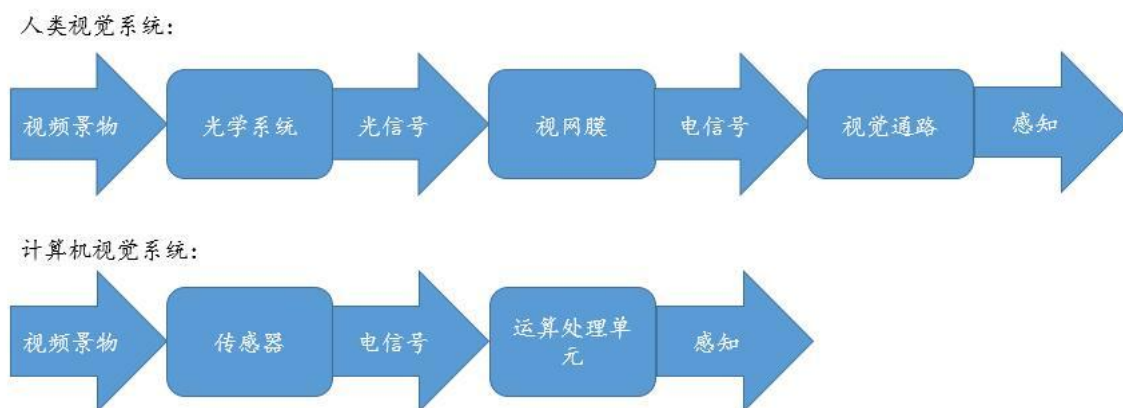
表 1	计算视觉理论三阶段.....	9
表 2	深度学习主要模型.....	11
表 3	近年成立的部分主要计算机视觉企业.....	11
表 4	计算机视觉相关政策.....	13
表 5	主流疲劳驾驶监测方式.....	16
表 6	大华股份平台产品.....	17
表 7	智能机器人关键技术.....	18
表 8	阅面科技空间识别技术主要功能.....	19
表 9	FaceID 合作企业及业务.....	20
表 10	商汤科技 B 轮融资.....	21
表 11	人脸识别部分细分领域领先企业.....	21
表 12	商汤科技人脸识别服务.....	21
表 13	商汤科技合作企业及业务.....	22
表 14	百度阿波罗计划.....	22
表 15	自动驾驶技术排名.....	23

1. 计算机视觉的诞生、发展与繁荣

1.1 计算机“睁眼看世界”

计算机视觉（Computer Vision, CV）是一门研究如何让计算机实现人类视觉系统功能的学科。人类的视觉系统主要分为眼球作用区和大脑作用区。其中眼球作用区负责将视频景物转换为大脑中的电信号，而大脑作用区则将电信号进一步转变为感知。通过以成像设备和系统替代视觉器官，并以计算机替代大脑完成视觉输入的理解和处理，CV技术能够完成对人类视觉系统的模拟，从而实现适应、理解外界环境和控制自身运动等复杂的智能功能。

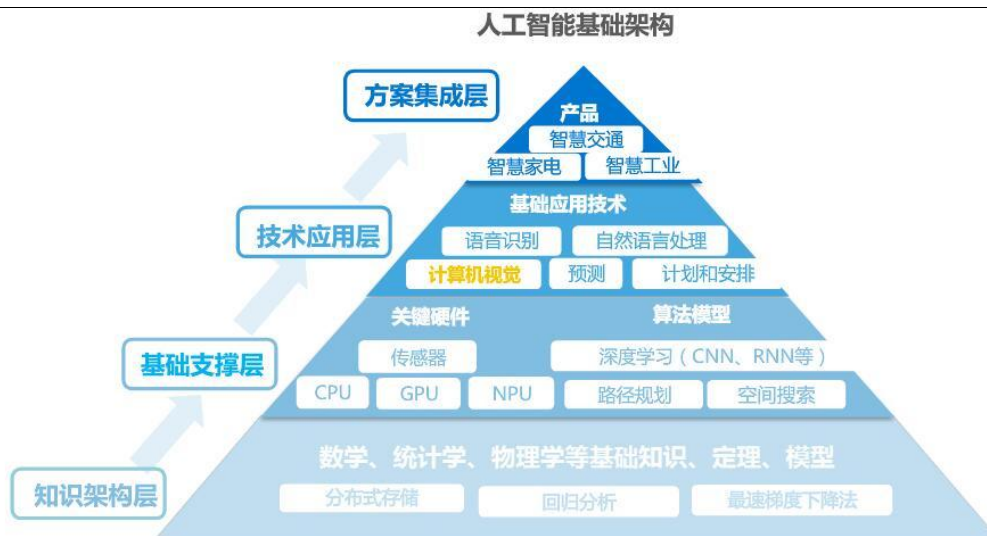
图1 人类视觉系统与计算机视觉系统对比



资料来源：百度百科，海通证券研究所

作为人工智能的重要分支之一，计算机视觉与语音识别、语言识别等技术一同构成了人工智能的感知基础。它让计算机能够“睁眼看世界”。斯坦福大学教授李飞飞将这种“看”的能力称作“计算机科学领域最前沿的、具有革命性潜力的科技”。作为人的感官的延伸，计算机视觉将被广泛应用于图像识别、人脸检测、人脸识别等方面，并逐步渗透到无人驾驶、安防、机器人、智能家居等众多领域中。可以预见，在不久的将来，计算机视觉技术将会成为许多行业发展的新动力。

图2 计算机视觉应用层次结构



资料来源：36 氪研究院，海通证券研究所

尽管计算机视觉从诞生至今已经历了 50 余年的发展，该领域依然存在一些有待解决的问题。例如如何高效准确地识别目标、如何有效地构造易于实现的识别算法、如何解决实时性和稳定性问题等。这些问题也将成为计算机视觉企业的发展机遇。现在已有部分优质企业在应用方面对这些问题给出了一些解决方案。展望计算机视觉技术的未来，图像特征选择、动态性能提升等方面将会成为重点的研究方向。

1.2 计算机视觉的前世今生

1.2.1 诞生——来自人工智能之父的 CV 元年

1966 年被称作计算机视觉元年。尽管在此之前的 20 世纪 50 年代中，学者们已经将计算机视觉的有关技术作为统计模式识别部分内容进行了研究，但研究的内容主要集中在光学字符、显微图谱、航空图片等二维图像的分析研究中，并且计算机视觉在此时尚未成为一门独立的学科。在 1966 年的夏天，著名的人工智能学者马文·明斯基（Marvin Lee Minsky）要求其学生通过编程让计算机告诉使用者摄像头所拍摄的内容。这一任务触及到了计算机视觉的本质之一，也标志着计算机视觉的诞生。

图3 人工智能之父——马文·明斯基



资料来源：维基百科，海通证券研究所

Larry Roberts 发表了计算机视觉领域的第一篇博士论文《Machine Perception of Three-Dimensional Solids》。Roberts 将现实世界简化为由简单的三维结构所组成的“积木世界”，并且使用计算机从“积木世界”中提取出了立方体、棱柱等多种三维结构。此外，Roberts 还对物体的形状和空间关系做出了描述。对“积木世界”的研究是计算机视觉早期的重要尝试。它使人们相信，对简单的“积木世界”的理解能够推广到更复杂的现实世界中，并最终彻底实现人类视觉系统的完全替代。

1.2.2 繁荣——始于理论框架的建立

随后计算机视觉进入了蓬勃发展的时代。B. K. P. Horn 教授于 20 世纪 70 年代中期在 MIT 的人工智能实验室正式开设了“计算机视觉”课程。这成为了计算机视觉史上的标志性事件之一。后来人工智能实验室的 David Marr 教授提出了著名的计算视觉理论。该理论认为人类视觉的主要功能是复原三维场景的可见几何表面，即三维重建问题，并且这种从二维图像到三维几何结构的复原过程可以通过计算完成。理论强调从不同阶段去研究时间信息处理的问题。这一理论至今仍旧是计算机视觉研究的基本框架。

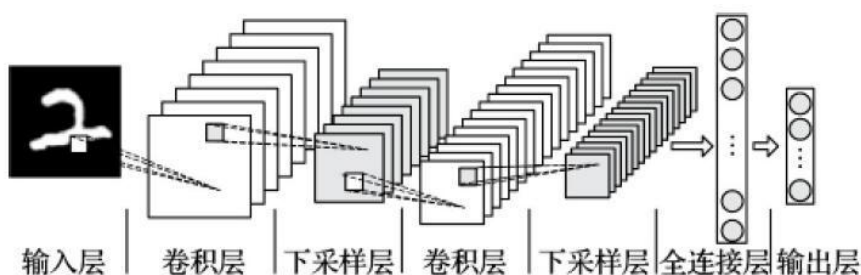
表 1 计算视觉理论三阶段

第一阶段	将输入的原始图像进行处理，抽取图像中诸如角点、边缘、纹理、线条、边界等基本特征，这些特征的集合称为基元图
第二阶段	在以观测者为中心的坐标系中，由输入图像和基元图恢复场景可见部分的深度、法线方向、轮廓等，这些信息的包含了深度信息，但不是真正的物体三维表示，因此，称为二维半图
第三阶段	在以物体为中心的坐标系中，由输入图像、基元图、二维半图来恢复、表示和识别三维物体

资料来源：界面网，海通证券研究所

20 世纪 80 年代后，计算机视觉技术又迈上了一个新的台阶。著名的卷积神经网络的实现在此期间诞生。卷积神经网络的理论基础是生物视觉中的“局部感受野”概念。生物在利用视觉识别物体的过程中并非显式地从图像中提取特征，而是通过一个自组织的深层网络结构逐层地将前一层信息抽象化。每一个视觉神经元都不感知图像的整体而只感受图像的局部信息。各个神经元感知的局部特征在神经网络的更高层级中综合时，生物就能够感知到图像的全局信息。图像局部感知能够保证图像发生平移或形变时图像的关键特征依然可以准确地被提取。

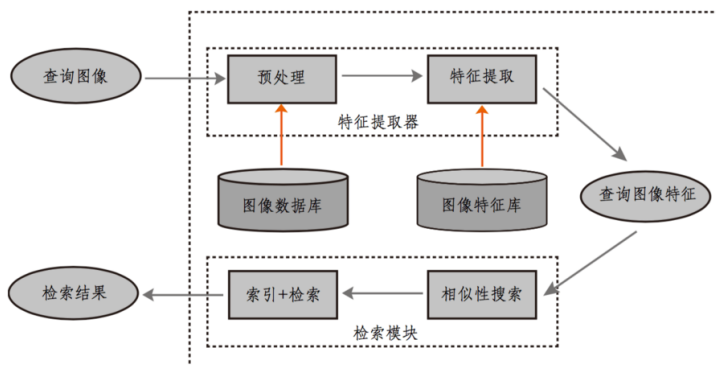
图 4 卷积神经网络典型结构



资料来源：《卷积神经网络研究综述》，海通证券研究所

除了实现卷积神经网络外，主动视觉、目的视觉、重建理论、基于学习的视觉等重要的计算机视觉理论体系均在随后诞生。各类新方法和新理论的出现为计算机视觉带来了前所未有的繁荣。90 年代起，各类统计学习方法开始逐渐流行。统计学习通过统计方法提取了物体的局部特征。这些局部特征不同于形状、纹理等全局特征，不会犹豫平移或视角的改变而生剧烈的变化，因此具备了一定的特征旋转和平移不变性。基于局部特征，人们可以建立不同物品的局部特征集，从而实现类似物品的检索。图像搜索等技术正是因此得以发展。

图 5 特征提取与图像搜索系统

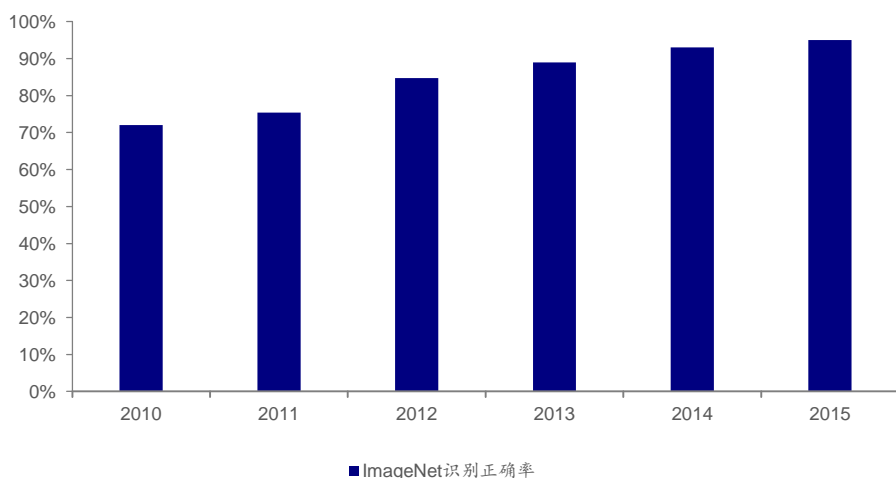


资料来源：CSDN，海通证券研究所

1.2.3 突破——深度学习将计算机视觉带入新时代

进入 21 世纪后，机器学习开始大行其道。“机器学习”一词源自 IBM 的一篇论文，指利用计算机实现或模仿人类的学习行为。机器学习技术不同于先前使用的方法。它无需人为设计和提取特征，而是通过特定的算法从大量的样本中自动归纳学习。机器学习的应用需要大量的数据样本来支撑，而 2000 年以来的互联网技术的飞速发展使机器学习技术提供了所需的海量数据。例如，著名的 ImageNet 数据集包含了 2 万多个类别供 1400 万张图片。此数据集是世界上最大的图像识别数据库，计算机视觉研究人员将其作为重要的数据来源之一，开发人员不约而同地将模型在 ImageNet 上的识别准确率作为比较基准。研究者们在该数据集训练了 AlexNet、GoogleNet 等著名的模型，并且不断刷新着物体识别的准确率。

图6 历年 ImageNet 识别正确率



资料来源：36 氪研究院，海通证券研究所

在 2006 年之前，计算机视觉中所使用的模式识别方法主要是机器学习中的浅层学习技术，如支持向量机、决策树等。这些方法存在特征提取能力不足、容易出现过拟合等问题。2006 年，Hinton 等人提出了深度置信网络模型（DBN）。DBN 是深度学习领域的第一个模型。它通过将多个受限波尔茨曼机（RBM）堆叠成为一个深度网络结构，获得了浅层模型难以比拟的高层次抽象特征提取能力，从而具备了更加优越的性能。此模型通过逐层预训练和整体微调的方式使深层次的神经网络的训练成为了可能。在深度学习技术的推动下，计算机视觉由原先精度低、复杂性高、人为干预多的情况进入了发展的新时代。

图7 机器学习/深度学习发展简史



资料来源：海通证券研究所

卷积神经网络（CNN）是最常用于计算机视觉的深度学习技术之一。CNN 借鉴了

生物视觉的有关概念。网络像生物视觉器官一样逐层从输入中提取局部特征并在高层次进行汇总，最终完成对输入的模式识别。除 DBN 和 CNN 外，递归神经网络（RNN）、堆栈自编码器（SAE）等深度学习技术也在计算机视觉等方面得到许多应用。

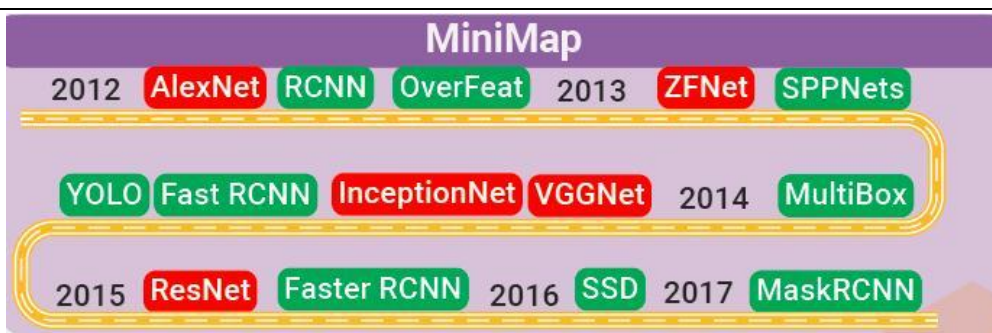
表 2 深度学习主要模型

网络名称	英文简写	特征	应用场景	优点	缺点
卷积神经网络	CNN	权值共享、局部特征提取	图像、视频识别	准确率高	参数过多、训练时间长
深度置信网络	DBN	无监督学习、逐层预训练	数据压缩、特征提取	技术成熟、模型灵活度高	训练算法复杂
堆栈自编码器	SAE	以输入数据作为标签来训练网络	数据压缩、特征提取	提高特征提取效率	性能不稳定
递归神经网络	RNN	网络包含反馈结构。	时间序列识别	网络具备记忆性	存在梯度弥散问题

资料来源：海通证券研究所

在之后的时间里，其他深度网络模型如雨后春笋一般涌现。各种深度学习模型被广泛运用在计算机视觉中，为计算机视觉带来了一场革命。以人脸识别为例，在深度学习技术出现之前，人脸识别方法以模板匹配法、基于特征的方法、基于连接的方法等传统技术为主。这些技术存在易受表情影响、所提取特征质量较差等问题。

图8 深度学习技术发展



资料来源：Github，海通证券研究所

深度学习出现后，人脸识别研究迎来了新的高潮。在很短的时间内，深度学习技术就将人脸识别的准确率提高到了 99% 以上。在深度学习的浪潮下，一批优秀的计算机视觉相关的企业相继诞生。

表 3 近年成立的部分主要计算机视觉企业

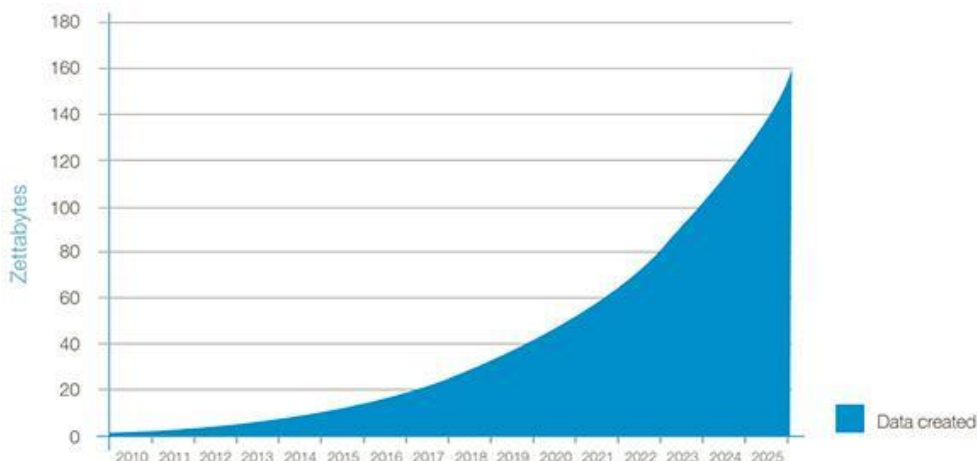
企业	成立时间	产品/解决方案
旷视科技：让机器看懂世界	2011 年	FaceID、Face++、智能地产、智能安防
云从科技：源自计算机视觉之父的人脸识别技术	2015 年	快速部署平台、智能硬件、智能系统
格林深瞳：让计算机看懂世界	2013 年	深瞳人眼摄像机、威目车辆大数据系统、威目视图大数据分析平台、威目人脸识别系统、皓目行为分析仪、
码隆科技：最时尚的人工智能	2014 年	通用图像识别、时尚智能分析、智能同款搜索
诺亦腾科技：致力于动作捕捉的人工智能	2012 年	动作捕捉、虚拟现实、运动与医疗、影视特效
速感科技：让机器人认识世界，用机器人改变世界	2014 年	ULBrain 三维传感器模组、InBox 工业级导航定位模块
SenseTime 商汤科技：教会计算机看懂这个世界	2014 年	人脸技术、智能监控、图像识别、问题识别、图像及视频编辑、深度学习框架
图普科技：专注于图像识别	2014 年	图像内容审查、物体与场景识别、人脸识别、图像识别、风格转换

资料来源：计算机视觉应用网，海通证券研究所

1.3 多因素共振，引爆计算机视觉市场

技术、政策和资本是目前驱动计算机视觉产业发展的三大助推器。在技术方面，由于互联网、移动设备、传感器等技术的进步，全球每天都源源不断地生成大量新数据。根据 IDC 数据，在 2011 年后，全球数据量已超过 10 亿 GB，预计至 2025 年数据总量将超过 160ZB。这些大数据成为了孕育深度学习技术的土壤。

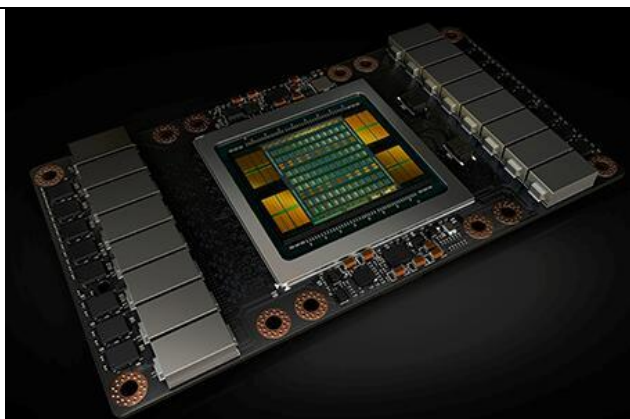
图9 大数据存储量规模走势



资料来源：IDC，海通证券研究所

另外，英伟达等企业推出的深度学习加速设备消除了制约计算机视觉发展的最大瓶颈之一——设备计算能力。深度学习加速设备大多使用了图像处理器（GPU）作为主要的计算单元。GPU 与传统的 CPU 相比拥有了更多的核心，因此能够更高效地处理并行任务。这种特性在训练神经网络中展现出了显著的优势，因此目前 GPU 已经被普遍运用于加速深度学习。经过 GPU 加速后，神经网络的训练时间能够大幅缩减。

图10 英伟达 GPU



资料来源：英伟达官网，海通证券研究所

在政策方面，世界各国政府都出台了鼓励人工智能技术发展的相关政策。近年来，我国也相继发布了支持人工智能技术领域发展的相关文件。计算视觉作为人工智能技术的最重要应用之一，会高度受益于各类鼓励政策。例如《国务院关于积极推动“互联网+”

行动的指导意见》将人工智能作为重点布局领域，智慧城市、智能制造等细分方向均会收到广泛支持，而计算机视觉作为其中的支撑性技术也将迎来良性发展。

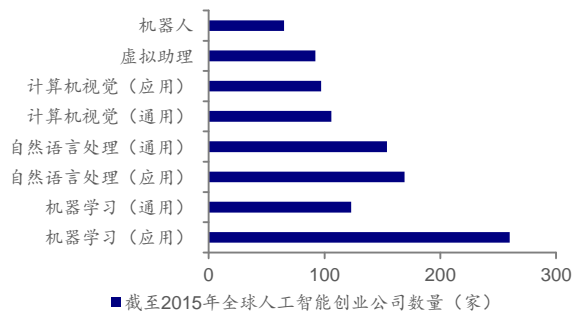
表 4 计算机视觉相关政策

实施时间	颁布主体	法律法规	支持对象
2015.5.6	发改委	《关于加强公共安全视频监控建设联网应用工作的若干建议》	安防领域视觉识别
2015.7.4	国务院	《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》	人工智能
2015.7.9	中央办公厅、国务院	《关于加强社会治安防控体系建设的意见》	安防领域视觉识别
2016.3.18	国务院	《国民经济和社会发展规划第十三个五年规划纲要（草案）》	人工智能
2016.6.28	国家网信办	《移动互联网应用程序信息服务管理规定》	交通、金融等领域的人脸识别
2016.7.1	人民银行	《非银支付机构网络支付业务管理办法》	金融领域人脸识别

资料来源：36 氪研究院，海通证券研究所

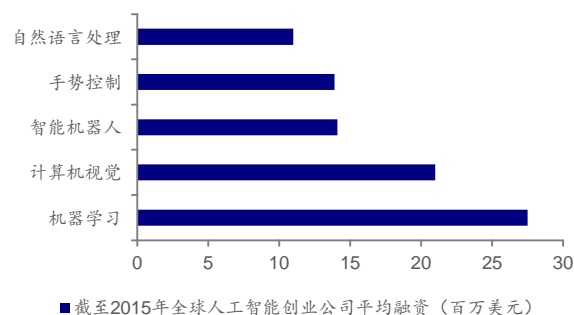
在资本方面，计算机视觉广阔的前景吸引了众多机构的投资，从而进一步促进了行业的繁荣。Venture Scanner 数据显示，截至 2015 年，全球 957 家人工智能公司的融资总额约为 48 亿美元。无论是在公司数量上，还是融资总额上，计算机视觉企业在近千家人工智能公司中均名列前茅。其中 2015 年计算机视觉公司在全部人工智能公司中占比约为 20%，而平均融资额则接近 2100 万美元。

图11 截至 2015 年人工智能创业公司数量（家）



资料来源：Venture Scanner，海通证券研究所

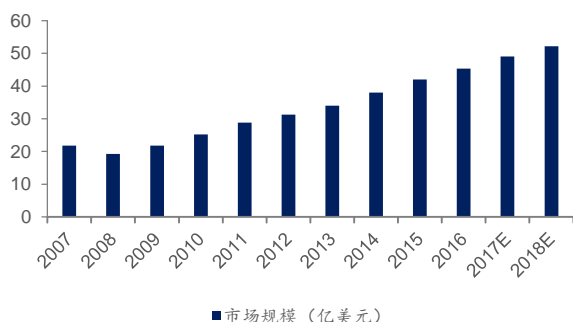
图12 截至 2015 年全球人工智能创业公司融资（百万美元）



资料来源：Venture Scanner，海通证券研究所

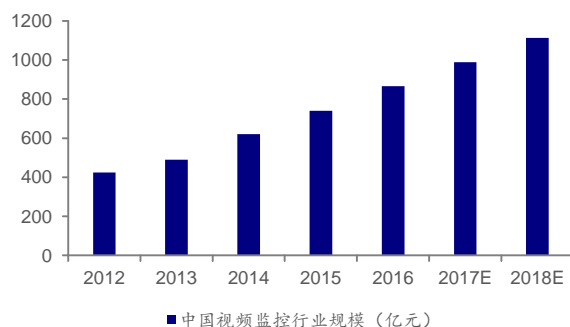
在技术、政策、资本等多方因素的共同助推下，计算机视觉行业规模预计会在未来持续增长。在全球范围内，计算机视觉行业近年来一直保持高度景气，国内市场同样维持高增长。以人脸识别为例，根据中国市场调查网预测，自 2016 年起，中国的人脸识别行业市场规模将会一直呈现增长趋势。到 2021 年，人脸识别市场规模预计将会超过 51 亿元。在人脸识别的带动下，总过视频监控市场有望突破千亿。除人脸识别外，视频监控、无人驾驶等计算机视觉细分领域的市场规模也预计会迎来较大增长。

图13 全球计算机视觉市场规模



资料来源：中国产业信息网，海通证券研究所

图14 中国视频监控市场规模



资料来源：中国安防网，海通证券研究所

2. 云和端再平衡，计算机视觉加速普及

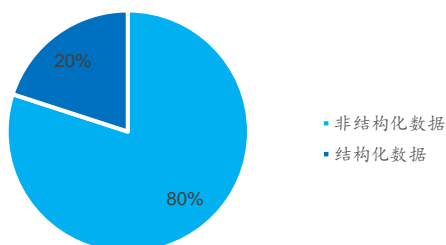
随着移动设备数量的增长和传感器技术的进步，大量移动设备产生的用户数据将会成为极其宝贵的资源。厂商们为了占领数据的高地，已经将终端智能化愈演愈烈。智能化终端能够通过部署处理设备单元和智能系统，或通过云端处理的方式，利用人工智能算法挖掘出数据的价值。

在智能终端兴起的进程中，计算机视觉将会扮演关键角色。图像、视屏等是最重要的数据，其中包含了大量有价值的信息。在智能终端对这些视觉信息进行分析的过程中，传统的技术手段已经渐渐无法胜任，因此必须借助计算机视觉。目前，移动支付行业即将出现“刷脸支付”；特斯拉、百度等企业的无人驾驶也日趋成熟；智能安防开始渐渐登上舞台。众多行业的智能化进展将会持续加速计算机视觉应用的普及。未来，受益于计算机视觉技术，我们或将身处于一个完全智能化的世界中。

2.1 计算机视觉终端化促进实时监控

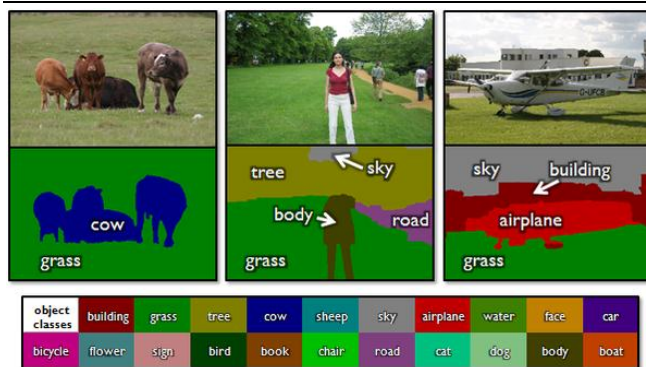
通常情况下，用于监控交通状况的摄像机等设备获取的是图像、视屏等非结构化数据。虽然结构化的数据具有清晰、简洁、易于分析等特点，但非结构化的数据占据了所有数据的大多数。这些数据没有固定的模式并且数据量大，计算机很难进行直接分析和处理同时在实时回传到后台云平台时带宽资源要求高，网络延时明显，因此导致了交通监管的成本高、效率差、实时性差等问题。

图15 结构化数据与非结构化数据



资料来源：百度百科，海通证券研究所

图16 通过图像分割提取图片特征



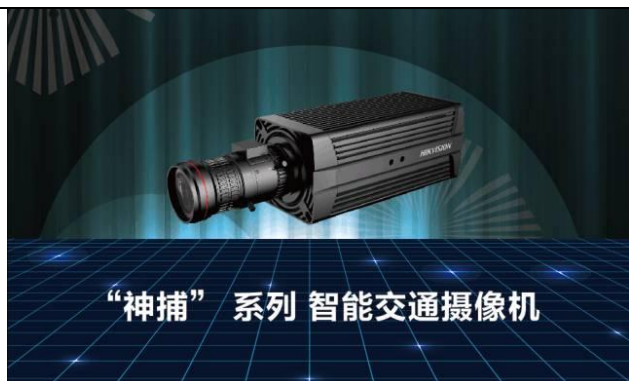
资料来源：微软研究院，海通证券研究所

计算机视觉技术的出现使得将监控设备所获得的非结构化数据转换为结构化数据成为可能。通过深度学习等技术，可以对图像和视频完成跟踪检测、提取特征和识别等任务，从而将它们转化为规整的结构化数据。在此基础上，结合交通监管的法律法规等，即可实现智能化的交通监管。除交通监控设备外，计算机视觉技术在交通工具的内部也有应用。利用计算机视觉可以监控车辆、驾驶员、乘客等主体的状况，并根据需要对车辆做出调整或对人员进行提示。防疲劳驾驶系统是计算机视觉在车内的典型应用之一。

2.1.1 实例：海康威视“神捕”系列产品

海康威视所推出的“神捕”智能交通摄像机系列产品加速了交通监管智能化的进程。智能交通摄像机系列涵盖了从 140 万像素~600 万像素的多种智能交通网络摄像机。以型号为 iDS-2CD9152-H(S) 的智能交通网络摄像机为例，该款智能终端使用了 500 万像素 1”逐行扫描 CCD，最大分辨率可达到 2560*1920。产品支持双码流，采用先进的视频压缩技术 H.264 编码，压缩比高，且处理非常灵活；支持 MJPEG 编码，抓拍图片采用 JPEG 编码，图片质量可设；支持闪光灯自动光控功能，支持抓拍同步闪光灯输出，最多可支持 3 路闪光灯同步输出；支持多种补光方式：独立闪、不闪、关联闪、轮闪和频闪等；支持红绿灯信号状态输入。

图17 海康威视智能交通摄像机



资料来源：海康威视官网，海通证券研究所

图18 iDS-2CD9365-SZ 部分参数

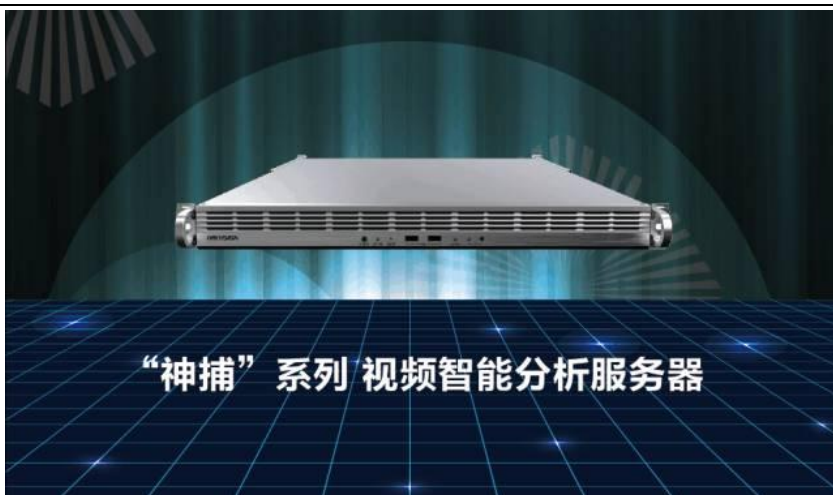
传感器类型	1/1.8" Progressive Scan CMOS
最低照度	彩色 0.03Lux@(F1.2,AGC ON) 黑白 0.01Lux@(F1.2,AGC ON)
快门	1 秒至 1/100,000 秒
存储功能	支持 SD/SDHC/SDXC,USB 存储设备
支持协议	TCP/IP,HTTP,DHCP,DNS,RTP,RTSP,NT P,支持 FTP 上传图片
通讯接口	1 个 RJ4510M/100M/1000M 自适应网口,1 个 RS-485 接口, 1 个 RS-232 接口
视频输出	1Vp-p Composite Output(75/BNC)(BNC 与 SDI 可选配)

资料来源：海康威视官网，海通证券研究所

在高性能硬件的基础上，iDS-2CD9152-H(S) 实现了智能交通监管的各项功能。摄像机能够识别车牌、车型、车身颜色，以及压线、逆行、闯红灯、不按导向行驶等违章检测功能。针对违章行为，摄像机还能够自动连续抓拍，并且能以灵活配置的方式将多张违章图片合成为一张图片。通过计算机视觉技术识别监控设备采集的信息，非结构化数据被有效地转换成了结构化数据，因此交通监管也更加便捷和智能。

除智能交通摄像机外，海康威视智能交通系列产品还包括视频智能分析服务器、智能交通摄像机单元、服务器管理主机、补光灯、辅助产品等。其中智能交通摄像机单元系列包括卡口抓拍单元、电警抓拍单元、智慧监控单元等多款产品。该系列产品均采用了计算机视觉相关技术，实现了高准确率的车牌、车身特征、车型等多目标识别。服务器管理主机属于后端云平台设备，具有通行记录和图片存储功能、混合式硬盘录像及前端设备管理的功能，集成交换机设计，自带上传光口，能同时支持多路高清图片存储、视频实时录像。服务器管理主机与抓拍单元、智能摄像机等设备一同构成了完整的智能交通监控系统，实现了云平台大数据功能和智能终端实时功能的有效结合。

图19 海康威视机视频分析服务器



资料来源：海康威视官网，海通证券研究所

2.1.2 实例：比亚迪车用疲劳驾驶监测系统

疲劳驾驶指驾驶人员经在长时间驾驶车辆，以及睡眠质量差或不足等情况下出现的机能失调和驾驶机能下降。当驾驶人员进入疲劳驾驶状态时，会出现视力减弱、身体疼痛等不良反应，若不及时调整极有可能发生交通事故。因此，疲劳驾驶监测系统显得尤为重要。目前常见的疲劳监测技术有检测方向盘、监控心率多种方式，其中眼镜监测、车道偏离监测等均涉及到了计算机视觉技术。

表 5 主流疲劳驾驶监测方式

监测方式	原理
方向盘监测	依据驾驶方式如转向、行驶条件、驾驶时间来评估驾驶人的疲劳程度和注意力分散的情况。
心率监测	通过安装在安全带上的传感器监测驾驶员的心率，从而判断驾驶员是否打疲劳，并采取必要的措施警示驾驶员。
眼睛监测	利用摄像头来监测驾驶员上下眼皮之间距离从而判断驾驶员是否处于瞌睡的状态，当系统发现驾驶员处于瞌睡状态时，车辆将会发出警报声来提醒驾驶员
车道偏离监测	通过前置摄像头检测路上的行车线，以判断汽车是否偏离车道。当驾驶员精力不集中或打盹时，车辆偏离车道的话，系统会以声音或震动的方式提醒驾驶员。
互动问答	系统与驾驶员进行一些随机的互动，比如向驾驶员提问。如果驾驶员反应过慢，经过评定后，系统就会认为驾驶员疲劳，进而提醒驾驶员。

资料来源：爱卡汽车网，海通证券研究所

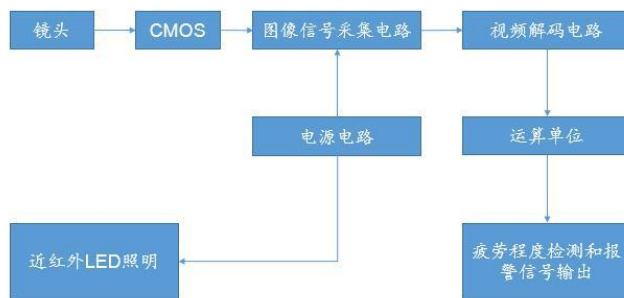
比亚迪在其疲劳监测系统中采用了基于计算机视觉的生理特征检测。系统使用安装在转向柱外壳上的摄像设备采集驾驶员的面部特征、眼睛活动、头部运动等生理信息，并经过电子控制单元（ECU）运算处理后，判断出驾驶员是否疲劳驾驶，并做出相应的提醒。通过计算机视觉和人工智能等技术，比亚迪的疲劳驾驶监测系统实现了“全天候实时监测；人工智能识别；多媒体语音报警；疲劳等级自动调整”四大功能。

图20 比亚迪疲劳驾驶预警系统摄像头



资料来源：车市网，海通证券研究所

图21 比亚迪疲劳驾驶预警系统 ECU



资料来源：车市网，海通证券研究所

2.2 计算机视觉结构化数据加速智能大数据分析

2.2.1 实例：大华股份行业产品与软件平台

大华股份针对不同行业的特点推出了一些智能监控一体化平台。依托计算机视觉等技术，一体化智能平台可以为用户提供高效、便捷、高度智能化的设备接入、存储及管理平台的一体化解决方案，产品系列包括通用产品、行业产品，以及司法行业、车载行业、轨道交通、能源行业、智能楼宇等各行各业所使用的监控平台和软件。

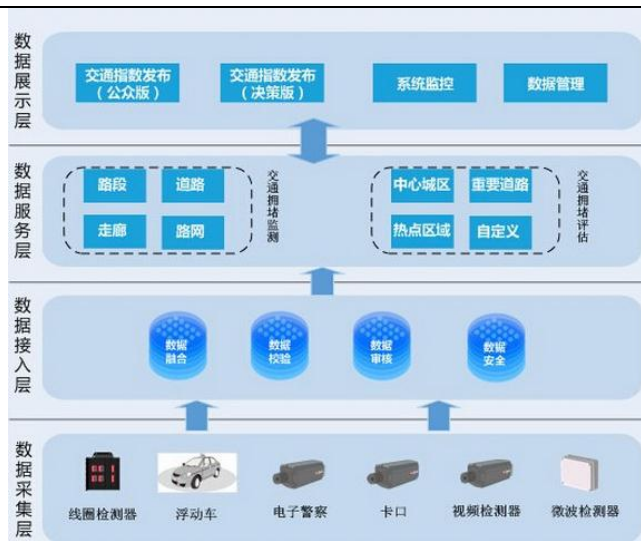
表 6 大华股份平台产品

通用产品	行业产品	其他行业
大华监控平台一体机	公安行业	司法行业
接入网关	金融行业	车载行业
万能解码器	交通行业	轨道交通
运维管理系统	教文卫行业	能源行业
大华三维地图引擎	政企行业	智能楼宇

资料来源：大华股份官网，海通证券研究所

大华监控平台一体机部署了 Linux 操作系统，可以实现长时间稳定运行。监控平台还拥有多种智能化功能，可以进行行为分析、人数统计，并以报警或报表的形式展现业务，能够满足安防监控数据融合、数据校验、数据审核和数据安全的功能。

图22 大华监控平台一体机服务后台数据处理



资料来源：大华股份官网，海通证券研究所

不同的一体化平台均针对应用行业进行了特殊优化。例如，大华平安城市综合监控管理平台针对公安行业的特点增加对卡口和电警接入、图片管理等功能，支持整个监控系统的流媒体转发、图片存储；金融集中监控一体化平台增加了门禁、报警主机、IP 对讲设备等多种类型设备的接入，针对自助银行、金库、营业网点、出入口等不同业务场景开发了受库开门音视频认证记录、异常情况智能分析报警、紧急求助音视频远程交流、报警主机控制等功能服务。

图23 大华智能公安管理平台



资料来源：大华股份官网，海通证券研究所

图24 新一代金融集中监控一体化平台



资料来源：大华股份官网，海通证券研究所

2.3 计算机视觉为空间识别提供关键技术

2.3.1 实例：阅面科技空间识别技术

传统的机器人不具备智能化的功能，仅能够完成一般化的编程和操作，因此只能够用于简单场景中。赋予机器人智能的关键点之一在于使机器人能够有效地感知外界的环境，并以此做出自主化的反应。在计算机视觉的帮助下，机器人可以识别周围空间的详细信息，从而对自身的速度、位置、姿态等做出调整，最终完成复杂的工作任务。智能机器人涉及到了 6 大关键技术，其中导航与定位、路径规划、机器人视觉、智能控制等技术均涉及到了计算机视觉技术。从中可见，计算机视觉对于智能自主化机器人有重要意义。

表 7 智能机器人关键技术

关键技术	描述
多传感器信息融合	与控制理论、信号处理、人工智能、概率和统计相结合，为机器人在各种复杂、动态、不确定和未知的环境中执行任务提供了 1 种技术解决途径。
导航与定位	通过环境中景物的理解，识别人为路标或具体的实物，以完成对机器人的定位，为路径规划提供素材；实时对障碍物或特定目标进行检测和识别，提高控制系统的稳定性；能对机器人工作环境中出现的障碍和移动物体作出分析并避免对机器人造成的损伤。
路径规划	最优路径规划就是依据某个或某些优化准则（如工作代价最小、行走路线最短、行走时间最短等），在机器人工作空间中找到 1 条从起始状态到目标状态、可以避开障碍物的最优路径。
机器人视觉	机器人视觉系统的工作包括图像的获取、图像的处理和分析、输出和显示，核心任务是特征提取、图像分割和图像辨识。
智能控制	机器人的智能控制方法有模糊控制、神经网络控制、智能控制技术的融合（模糊控制和变结构控制的融合；神经网络和变结构控制的融合；模糊控制和神经网络控制的融合；智能融合技术还包括基于遗传算法的模糊控制方法）等。
人机接口技术	智能机器人系统还不能完全排斥人的作用，而是需要借助人机协调来实现系统控制。因此，设计良好的人机接口就成为智能机器人研究的重点问题之一。

资料来源：百度百科，海通证券研究所

阅面科技的空间识别技术结合了大数据和深度学习，使用计算机视觉来识别空间特征和障碍物。该项技术使机器人能够自主探测周围环境并完成路径导航，从而实现了在无需人为控制情况下的自主运动。阅面科技的空间识别涵盖了视觉避障、相机定位和轨迹跟踪、空间增强这三大功能。

表 8 阅面科技空间识别技术主要功能

视觉避障	识别路面及障碍物，并进行空间自主探测，帮助机器更加精准的感知障碍物。
相机定位和轨迹跟踪	利用视觉 SLAM、提取并跟踪环境中的视觉特征，帮助机器人在环境中进行定位。
空间增强	利用三维视觉和深度学习技术，估计地面的位置朝向和物体的姿态，帮助机器更好的理解空间。

资料来源：阅面科技官网，海通证券研究所

通过使用公司提供的 SDK 或硬件设备，用户可以获得基于计算机视觉的智能机器人交互解决方案。该套方案在消费电子等众多领域中均可得到利用。例如，空间识别技术能够为扫地机器人提供视觉感知能力，也可以为无人机提供人体跟踪和避障等视觉交互。

2.4 计算机视觉 API 普及生物特征识别服务

2.4.1 实例：旷视科技 FaceID 反欺诈服务

欺诈问题一直以来都是信息安全和财产安全的重大威胁，因此反欺诈技术也将长期受到重视。反欺诈主要指动态分析用户的请求权限的行为并采用某种验证策略以最小化信息泄露或财产损失的风险。传统的权限控制方法过于单一，容易被破解，而旷视科技的 FaceID 服务在多方面应用计算机视觉技术，多个维度对用户进行验证，从而实现了更加安全可靠的生物特征识别反欺诈。

图25 旷视科技 FaceID 服务



资料来源：旷视科技官网，海通证券研究所

通过深度学习技术，旷视科技 FaceID 将用户照片与身份证或用户自行提供的数据

源照片进行精准匹配，从而判断用户身份的一致性。该技术的识别精准度可达到远超人眼识别能力的 99.5%，并且能够在复杂的光照条件、不同的用户年龄段和面部妆容、是否佩戴眼镜等多种状况下维持高精度识别。

在准确匹配用户身份的基础上，FaceID 使用关键点定位和人脸追踪等计算机视觉技术进行活体检测，确保完成操作的是当事人本人。在端和云的配合下，活体检测的精度高达 99.9%，已经成功地组织了上千万次人脸攻击行为。

除了人脸对比、活体检测外，FaceID 还提供证件检测服务，包含对身份证、驾驶证的证件的数据采集。此项技术可以实现在对用户拍摄身份证过程中自动完成截图操作并识别输出证件内容。FaceID 证件识别使用范围广泛，能够支持少数民族身份证件识别、生僻字识别，能够达到 99% 的证件识别准确率。

图26 FaceID 技术特性



资料来源：旷视科技官网，海通证券研究所

通过人脸对比、活体检测和证件识别，FaceID 提供了多维度的反欺诈服务，能够大幅提高业务效率，甄别欺诈行为，保障用户利益。目前已有支付宝、中信银行、神州租车等十余家企业采用了旷视科技的 FaceID 服务来识别欺诈行为，合作伙伴覆盖了互联网金融、银行业、出行服务、IT 等多个领域。

表 9 FaceID 合作企业及业务

支付宝	FaceID 为 Smile To Pay、人脸登录、远程身份验证提供技术支持
小花钱包	FaceID 帮助小米钱包通过生物识别和大数据信用评级在 3 分钟之内审批授信额度
小米金融	用户通过 FaceID 刷脸完成实名认证并获得额度即可贷款
帮付宝	引入 FaceID 远程核身和活体检测，使用户能远程完成人证合一的实名认证
易付宝	以 FaceID 远程认证系统作为用户申请高级实名认证的依据
中信银行	将旷视科技人脸识别技术引入中信银行的 ATM 和移动客户端中
招商银行信用卡中心	招商银行与旷视(Face++)合作在“掌上生活”推出了远程身份验证功能以加强用户的账户和信息安全。
神州租车	神州租车上线由旷视(Face++)提供的 FaceID 实名验证系统，用于线上用户实名认证。
滴滴出行	人像认证由旷视(Face++)提供的 FaceID 身份验证系统完成，用来保证司机注册账户和本人信息相符。
东软集团	东软集团与旷视(Face++)合作推出“全民参保 App”和“养老待遇领取资格认证 App”

资料来源：旷视科技官网，海通证券研究所

2.4.2 实例：商汤人脸识别技术领先，B 轮融资创记录

2017年7月11日，商汤科技宣布完成了4.1亿美元的B轮融资，数额创下了全球人工智能领域单轮融资的记录。此轮融资后商汤科技也成为了人工智能独角兽企业中融资金额最高的一家。充足的资金将保证商汤科技继续领跑计算机视觉。

表 10 商汤科技 B 轮融资

投资方	B1 轮：由著名私募公司鼎晖领投
	B2 轮：由赛领资本领投，中金公司、基石资本、招商证券（香港）、华兴私募股权基金、晨兴资本、光际资本、尚珹投资、中平资本、东证资本、华融国际、东方国际、TCL 资本、盈峰控股、著名投资人梁伯韬等近 20 家顶级投资机构、战略伙伴参投
资金用途	1.保持原创技术的持续创新优势，深化 AI 基础技术研发
	2.保持原创技术的持续创新优势，深化 AI 基础技术研发
	3.加强与上游合作伙伴的紧密协作，与下游客户开拓更多应用场景，深化‘商汤驱动’的人工智能商业生态，以原创技术赋能百业

资料来源：商汤科技官网，海通证券研究所

商汤科技利用自有的异构分布式平台、并行训练集群系统、机构基础算法库等核心技术，构建起了涵盖人脸识别、智能监控、图像识别、文字识别多种应用场景的计算机视觉生态体系。其中的人脸识别技术已经在部分细分领域达到了领先地位。

表 11 人脸识别部分细分领域领先企业

旷世科技	支付宝、园区门禁、智能分析/向机器人转型
商汤科技	SDK、API 服务，拥有关键点贴图等商业应用（Faceu、直播美化）/向 2B 转型
云从科技	银行、公安、机场等行业应用/继续深耕 2B 行业
依图科技	公安行业应用/向指挥医疗转型

资料来源：中国商业电讯，海通证券研究所

商汤科技提供的人脸识别服务同样拥有完备的功能。从人脸检测跟踪到人脸关键定位以及真人检测和美颜/美妆，商汤科技的人脸识别服务覆盖范围已近遍及金融、安防、娱乐等多个方面。

表 12 商汤科技人脸识别服务

人脸检测跟踪	对背景复杂低质量的图片或百人人脸监控视频，可以在移动设备和个人电脑上实现毫秒级别的人脸检测。该技术可适应侧脸，遮挡，模糊，表情变化等各种实际环境。
人脸关键点定位	微秒级别眼，口，鼻轮廓等人脸 106 个关键点定位。该技术可适应大角度侧脸，表情变化，遮挡，模糊，明暗变化等各种实际环境。
人脸身份认证	给定人脸样本，毫秒级别检索大规模人脸数据库或监控视频，给出身份认证。在认证出 96%的人脸时，误检率低于十万分之一。
人脸属性	准确识别 10 多种人脸属性大类，例如性别，年龄、种族、表情、饰品、胡须、面部动作状态等。可以用于广告定向投放或顾客信息分析，让你秒懂顾客心。
人脸聚类	数十万人的脸快速聚类，可用于基于人脸的智能相册以及基于合影的社交网络分析。让照片管理更直观，让社交关系更清晰。
真人检测	检测摄像头前用户是否为真人操作，配合人脸身份认证，为金融等高安全性要求的严肃应用场景提供真人身份验证。能有效分辨高清照片，PS，三维模型，换脸等仿冒欺诈。我们为用户配合和用户不配合场景提供解决方案。
人像美颜/美妆	让移动互联网娱乐时代有“美”可依。基于智能人脸检测定位技术，打造移动端美颜、美妆效果解决方案，

资料来源：商汤科技官网，海通证券研究所

商汤科技也凭借自身技术与大量企业建立和合作关系。商汤分别在智慧金融、智汇商业、智汇安防、互联网+等多个领域与招商银行、中国移动、新浪等企业开展了业务合作。公司还和英伟达、科大讯飞等企业形成技术互补的关系，从而进一步巩固了自身在计算机视觉方面的优势。

表 13 商汤科技合作企业及业务

京东	SenseTime 人脸识别技术与京东钱包合作，用户在京东钱包上扫描人脸，即可完成比对，实现密码解锁
招商银行	SenseTime OCR 识别技术应用于招行线上线下业务，用户在办理业务时，在需要输入身份证号或者银行卡号时，只需拍摄证件照片，系统就能自动识别相应信息
借贷宝	SenseTime 人脸识别技术能够正确识别用户身份，判断人证合一，大大简化了用户远程开户流程。
拉卡拉	通过 SenseTime 提供的人脸搜索技术，拉卡拉可以快速完成新用户照片与已有黑名单人脸库的比对，高效准确地筛选出潜在诈骗分子
融 360	SenseTime 提供一体化解决方案包括人脸识别、人证比对、证件识别，完成比对，实现远程身份认证
中国移动	商汤科技独家承接了中国移动的在线实名制补登记业务后台技术引擎提供，对其中涉及的人脸、图像识别、文字 OCR 等技术进行全方位的支撑
长城会	GMIC（全球移动互联网大会）期间，SenseTime 为长城会 VIP 晚宴提供刷脸签到服务。
公安三所	SenseTime 和公安三所基于公民网络电子身份标识（eID）达成长期合作战略，主要用于网上远程识别身份，共同推进网络社会管理。
新浪微博	通过商汤科技深度学习算法，微博全新的“面孔专辑”功能可检测出图片中的面孔，并分类归纳。
英伟达	NVIDIA 会针对深度学习不断推出的 GPU 产品和相关软件工具，与 SenseTime 深度学习人脸识别算法紧密合作，提升算法训练效率，不断地优化算法性能。

资料来源：商汤科技官网，海通证券研究所

3. 计算机视觉引爆人工智能应用场景

3.1 智能驾驶生态逐渐成型

3.1.1 实例：百度阿波罗计划

2017 年 4 月 19 日上海车展上，百度总裁兼 COO 陆奇宣布了阿波罗（Apollo）计划。该计划借用阿波罗登月计划的内涵，旨在打造一个完备而开放的智能驾驶软件平台，让汽车相关行业的企业能够以高效率、低成本的方式定制属于自己的智能驾驶系统。

表 14 百度阿波罗计划

CarLife	CarLife 是国内第一款实现将移动场景无缝切换到车载场景的应用，只需在车内连接手机，即可将 CarLife 汇集的车生活服务分享到车机上。
DuerOS	DuerOS 提供的车场景全语音交互整体解决方案，目前主要包含语音语义、地图导航、个性化音频内容等核心能力，主打拟人化智能语音交互模式，面向车主用户提供车场景一站式互联网服务
MapAuto	MapAuto 可提供海量地点检索和最精准的实时路况。用户可实时查看全城拥堵情况及突发道路事件，由此合理规划行程。
BCU	BCU 是百度自动驾驶的专用计算平台，具备信息安全和云端更新两大基础能力和三大 AI 核心模块：高精定位、环境感知、规划决策。
百度智能驾驶仿真技术	智能驾驶仿真技术是百度 Apollo 软件平台的重要工具链。它是车端可视化和云端调试工具，具有无人车智能陪练功能，能够让无人车路测更安全。
RoadHackers	Road Hackers 是百度的自动驾驶开放平台，也是世界上首个可在真实道路上实现端到端模式的高级自动驾驶模型。Road Hackers 平台首期将开放 1 万公里自动驾驶训练数据，并具备提供海量中国路况驾驶数据开放，基于深度学习的自动驾驶算法演示，以及自动驾驶算法 Benchmark 评比等能力。

资料来源：百度智能汽车事业部官网，海通证券研究所

随着百度入局智能驾驶，该领域更加呈现出了百家争鸣的态势。根据 Navigant 数据，目前伏特汽车、奔驰、谷歌、现代等众多车企或互联网企业均已涉足自动驾驶技术。在以计算机视觉为代表的人工智能技术不断成熟的背景下，智能驾驶行业会渐渐明朗，各大企业的智能驾驶生态也会逐渐成型。

表 15 自动驾驶技术排名

排名	企业	排名	企业	排名	企业
1	福特汽车	7	谷歌	13	丰田汽车
2	通用汽车	8	沃尔沃	14	采埃孚
3	雷诺-日产	9	德尔福	15	本田汽车
4	奔驰	10	现代集团	16	Uber
5	大众集团	11	标致雪铁龙	17	nuTonomy
6	宝马集团	12	特斯拉	18	百度

资料来源：Navigant，海通证券研究所

百度希望通过阿波罗计划向合作伙伴提供包括车辆、硬件、软件、数据在内的完成服务。此外，百度还会提供环境感知、路径规划等计算机视觉技术，使合作伙伴能够取得从开发到测试的完整解决方案。其中百度 HMI 汽车互联网解决方案系提供了 CarLife、MyCar、CoDriver、MapAuto 等多款产品。CarLife 能够让用户完成手机汽车互联，从而在驾驶过程中获得更加安全便捷的体验；MyCar 基于车主服务和车后服务等为用户提供个性化定制、安全管理的成熟解决方案；CoDriver 意图打造一个用户专属的智能语音副驾驶；MapAuto 是一套安全可靠的离线和在线地图服务。

百度还推出了高级自动驾驶平台 Road Hackers，并且宣布会对外开放基于此平台的自动驾驶训练数据。Road Hackers 采用深度学习技术实现了由前端的传感器到后端的控制系统的端到端自动驾驶。

图27 HMI 汽车互联网解决方案



资料来源：百度智能汽车事业部官网，海通证券研究所

图28 Road Hackers 平台



资料来源：百度智能汽车事业部官网，海通证券研究所

3.2 智能安防带来无忧用户体验

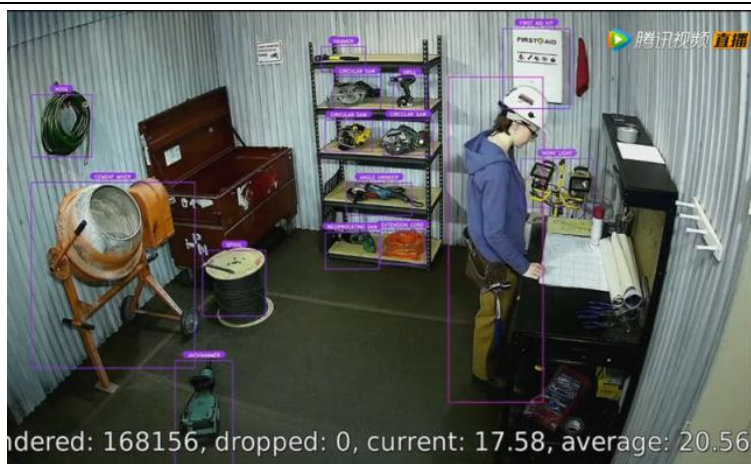
3.2.1 实例：微软 AI 摄像头

在 5 月的微软 Build 2017 大会上，微软展示了一套高度智能化的摄像头监控系统。通常情况下，传统的监控摄像头主要用于实时环境查看，有功能单一、效率低下等问题。而微软借助计算机视觉技术有望改变这一现状。

根据微软官方的展示，该套智能摄像头系统具备强大的目标识别与检测、准确的事件提醒、友好自然的人机交互。在摄像头拍摄范围内的绝大部分物体均能被系统准确地检测、跟踪和标注。在此基础上，AI 系统还能够对监控场景中的特定事件做出反馈。例如，当有危险性的工具在车间中出现摆放不当的情况时，摄像头能够准确地进行捕捉，

并通过网络和移动设备将信息传达给附近的管理人员。当管理人员收到消息后，无需操作复杂的指令，而只需要以自然语言表达自己的需求，即可下达自己的管理要求。

图29 微软智能摄像头进行物体识别检测



资料来源：微软 Build 2017 大会，海通证券研究所

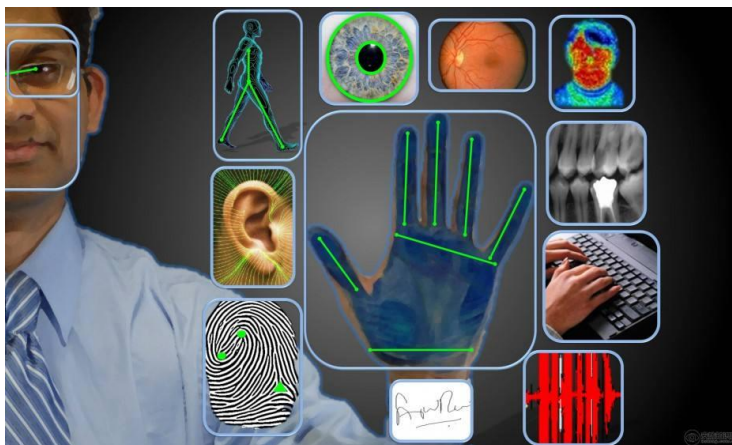
AI 摄像头系统可用于多种工作场景，能够为用户带来安全无忧的体验。在建筑工地等危险性较大的工作场合，系统可以及时发现建筑工人的不当操作并通知临近的工人，从而保证了施工安全；在医院中，系统能够帮助医生迅速赶到需要帮助的病人身边提供救助，防止病人出现突发状况；在企业办公场合，系统可以分辨出企业员工和外来人员，帮助企业维持日常秩序。在上述场景中，计算机视觉始终贯穿其中。随着未来视觉技术的进步，未来的生活与工作的系统中会有更多的计算机视觉集成应用。

3.3 视觉技术活体检测实现安全加密

3.3.1 实例：Biomio 活体检测技术

生物特征识别是当前最有前景的身份认证技术之一。生物特征包括人脸、语音、指纹等。与传统的密码认证相比，生物特征识别技术具有安全、便捷、保密等优点。尽管如此，欺诈问题一直伴随着生物特征识别。已经有人尝试使用照片和模型等伪造的生物特征来替代真实却的生物特征，并且成功地欺骗了检测系统。为了确保生物检测的可靠性，必须保证识别对象是真实的生物体而非其他替代物，而活体检测能通过一些细微的动作或者表情变化记录独有的生物信息，从而形成活体的唯一识别标识和密码。

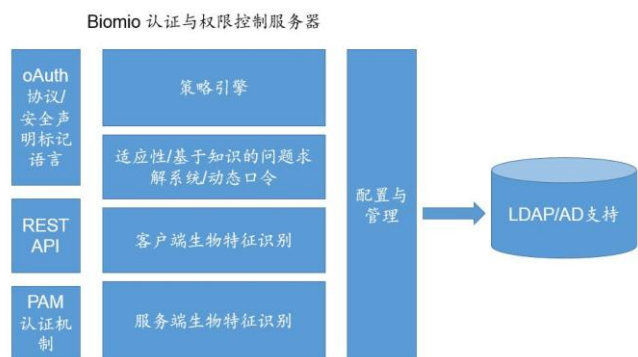
图30 生物特别技术



资料来源：中国证券网，海通证券研究所

创业公司 **Biomio** 采用了与传统活体检测技术完全不同的全新技术。传统的活体检测技术包括温度、排汗、导电性、位移、呼吸、器官生理反应等。在现有的技术水平下，这些手段一直是生物特征识别系统中最薄弱的一环。**Biomio** 另辟蹊径，将牛津大学与 **Deep Mind** 等机构共同开发的 **LipNet** 深度网络运用在了生物活体检测中，并取得了独家的使用权，计算机视觉用于生物细微特征捕捉进入了新的领域。

LipNet 使用了时空卷积、长短期记忆单元等深度学习模型，能够将不同长度的视频序列映射为文本。该模型最初用于自动读唇，在 **GRID** 语料库上实现了 **93.4%** 的准确率。这一成绩远远超过了人类读唇者。**Biomio** 创造性地将读唇技术用于生物活体检测。通过要求受检测者完成特定的嘴唇动作，**Biomio** 可以使用读唇技术获取唇动的含义并与要求做对比，从而完成可靠的活体检测。由于读唇技术处于发展早期，并且不易受噪声信号影响，在未来较长时间内均会是一种较为安全的活体检测技术。利用以读唇为代表的一些列活体检测技术，**Biomio** 提供了一套完成的认证和权限控制平台，用户可以获得免密码登录、智能锁、邮件加密等多种安全服务。

图31 Biomio 认证平台


资料来源：Biomio 官网，海通证券研究所

图32 Biomio 所提供的解决方案


资料来源：Biomio 官网，海通证券研究所

3.4 智慧医疗大幅提升诊断效率

传统的医疗影像处理方式主要是由医务工作者基于规则和经验对影像做出诊断。因为在现实情况中存在较多不确定性，所以传统方式会存在效率低、准确率差等缺点。另外，中国还存在医疗资源分布不均、病理医生缺口较大等问题。这导致在某些地区医疗诊断问题极为严重。计算机视觉技术的进展一定程度上缓解了上述问题。高度并行化的深度学习技术能够迅速分析医疗影像资料，并给出高准确率的诊断结果。

图33 医疗成像


资料来源：中国云计算网，海通证券研究所

3.4.1 实例：Airdoc 深度学习医疗影像处理

Airdoc 是将深度学习用于医疗诊断的代表性企业之一。公司取用大量的糖尿病视网膜病变患者眼底照片来训练了一个深度网络模型。该模型的样本使用量远超人类医生的诊断量，因此可以被看作是一位具有丰富经验的智能医生。模型对有明显症状和无明显症状的分类准确率已经能够与三甲医院的自身医生相媲美，而对糖尿病严重程度的 5 分类准确率也能达到专业眼科医生的水准。

除了诊断眼部病变外，Airdoc 还提供了皮肤、心血管、肺部等其他器官病变的诊断业务。计算机视觉技术在多器官、多病种诊断方面的优势已经逐渐展现。未来智能医疗有望成为医生诊断的重要辅助手段，甚至有望在部分领域取代人类医生。

图34 Airdoc 医疗影像诊断服务

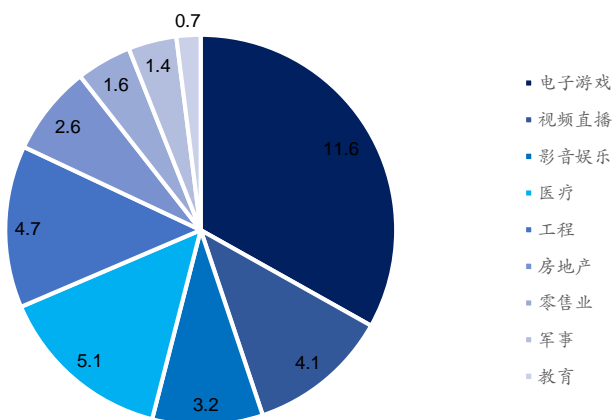


资料来源：Airdoc 官网，海通证券研究所

3.5 增强现实扩展用户交互维度

现实增强技术（AR）通过将虚拟世界嵌套如现实世界中的方式扩展了用户的交互维度。AR 不仅能够展示现实世界中的信息，同时也将虚拟世界的信息作为补充。AR 技术在很多领域都具有广泛的应用前景。有了增强现实后，用户可以和眼中所见的一切事物发生互动，因此该技术的应用颇具想象的空间。根据智研咨询集团的预测，至 2025 年 AR 将会和 VR 一起覆盖电子游戏、视频直播、影音娱乐等多种场景，而其软件市场规模共计超过 300 亿美元。

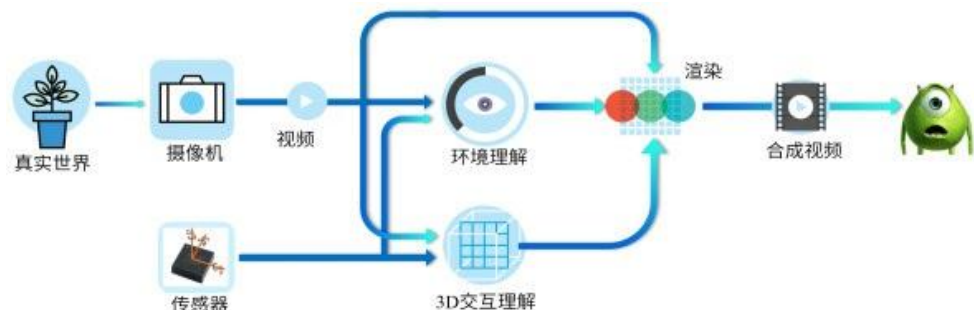
图35 2025 年 VR/AR 软件规模及细分结构（10 亿美元）



资料来源：智研咨询集团，海通证券研究所

计算机视觉技术是支撑 AR 发展的关键。在典型的 AR 流程中，环境理解和 3D 交互理解是关键步骤，其中会涉及到了三维配准、二维平面物体跟踪、即时定位与地图构建等多种高难度的计算机视觉技术。

图36 增强现实技术流程



资料来源：雷锋网，海通证券研究所

3.5.1 实例：微软 HoloLens 眼镜

微软公司于 2015 年 1 月 22 日发布了 HoloLens 头戴式增强现实设备。在 2017 年上半年，此款设备正式向中国发售。HoloLens 是一套先进的全息影像投影装置，同时也是一台结合了大量计算机视觉技术的可穿戴设备。

图37 HoloLens 增强现实设备



资料来源：微软官网，海通证券研究所

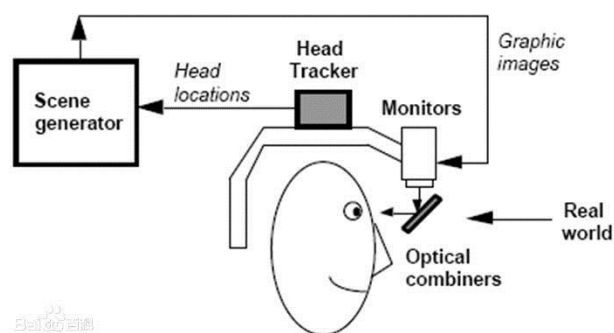
HoloLens 融合了多种视觉传感器和光学部件，并且搭载了微软自定义的全息处理单元。因此，HoloLens 能够实时运算大量来自传感器的数据，做到理解用户的手势和视线，并映射用户所处的周围环境。用户能够使用 HoloLens 将物理世界和数字世界中的事物融为一体，并轻松地与数字世界发生交互。增强现实的组成形式有基于显示器式、光学透视式和视频透视式。HoloLens 以全息投影的方式实现增强现实，属于光学透视式。此种形式的增强现实分辨率高且无视觉偏差，因此用户体验比基于显示器式和视频透视式更好。同时，这种形式的设备也对计算机视觉技术的要求更高，设备制造商需要攻克精确定位、延迟匹配、拓宽视野等技术难题。

图38 HoloLens 计算机视觉硬件



资料来源：微软官网，海通证券研究所

图39 光学透视式现实增强系统



资料来源：百度百科，海通证券研究所

HoloLens 提供的功能十分广泛，并且随着开发版设备的发售和 SDK 的开放下载，未来 HoloLens 的功能覆盖面仍会进一步扩展。HoloLens 的无线便携设计和舒适的佩戴体验更让用户可以在多数场景使用 HoloLens。根据微软已经公开的信息，HoloLens 首批应用程序包括了混合现实游戏 RoboRaid、旅游应用 HoloTour、建模工具 HoloStudio、视频工具 Actiongram 等。用户利用 HoloLens 可以实现收看新闻、游戏娱乐、教学、科研等多种功能。

图40 HoloLens 部分应用场景

HoloLens辅助3D建模



HoloLens模拟游戏



HoloLens投射新闻信息流



HoloLens协助模拟登陆火星场景



HoloLens收看视频和查看天气



资料来源：微软官网，海通证券研究所

4. 风险提示

- 1.人工智能政策风险;
- 2.AI 技术路线的不确定性;
- 3.计算机视觉技术发展不达预期。

信息披露

分析师声明

郑宏达 计算机行业
谢春生 计算机行业
鲁立 计算机行业

本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人不保证该等信息的准确性或完整性。分析逻辑基于作者的职业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

分析师负责的股票研究范围

重点研究上市公司：云赛智联,京山轻机,恒生电子,浪潮信息,天源迪科,路畅科技,捷顺科技,和仁科技,宝信软件,飞天诚信,创业软件,同有科技,数字认证,亿联网络,景嘉微,鼎捷软件,拓尔思,四维图新,长亮科技,绿盟科技,捷成股份,汉威科技,四方精创,中科创达,美图公司,易华录,信雅达,通鼎互联,万惠金科,星网宇达

投资评级说明

类别	评级	说明
1. 投资评级的比较标准	买入	个股相对大盘涨幅在 15%以上;
	增持	个股相对大盘涨幅介于 5%与 15%之间;
	中性	个股相对大盘涨幅介于-5%与 5%之间;
	减持	个股相对大盘涨幅介于-5%与-15%之间;
	卖出	个股相对大盘涨幅低于-15%。
2. 投资建议的评级标准	增持	行业整体回报高于市场整体水平 5%以上;
	中性	行业整体回报介于市场整体水平 - 5%与 5%之间;
	减持	行业整体回报低于市场整体水平 5%以下。

法律声明

本报告仅供海通证券股份有限公司（以下简称“本公司”）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。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

市场有风险，投资需谨慎。本报告所载的信息、材料及结论只提供特定客户作参考，不构成投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况。在法律许可的情况下，海通证券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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经海通证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。如欲引用或转载本文内容，务必联络海通证券研究所并获得许可，并需注明出处为海通证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。

根据中国证监会核发的经营证券业务许可，海通证券股份有限公司的经营经营范围包括证券投资咨询业务。

海通证券股份有限公司研究所

路 颖 所长
(021)23219403 luying@htsec.com

高道德 副所长
(021)63411586 gaodd@htsec.com

姜 超 副所长
(021)23212042 jc9001@htsec.com

江孔亮 副所长
(021)23219422 kjiang@htsec.com

邓 勇 所长助理
(021)23219404 dengyong@htsec.com

荀玉根 所长助理
(021)23219658 xyg6052@htsec.com

钟 奇 所长助理
(021)23219962 zq8487@htsec.com

宏观经济研究团队

姜 超(021)23212042 jc9001@htsec.com
顾潇啸(021)23219394 gxx8737@htsec.com
于 博(021)23219820 yb9744@htsec.com
联系人
梁中华(021)23154142 lzh10403@htsec.com
李金柳(021)23219885 ljl11087@htsec.com

金融工程研究团队

高道德(021)63411586 gaodd@htsec.com
冯佳睿(021)23219732 fengjr@htsec.com
郑雅斌(021)23219395 zhengyb@htsec.com
余浩淼(021)23219883 yhm9591@htsec.com
袁林青(021)23212230 ylq9619@htsec.com
罗 蕾(021)23219984 ll9773@htsec.com
沈泽承(021)23212067 szc9633@htsec.com
联系人
周一洋(021)23219774 zyy10866@htsec.com
姚 石(021)23219443 ys10481@htsec.com
吕丽颖(021)23219745 lly10892@htsec.com
张振岗(021)23154386 zzg11641@htsec.com
颜 伟(021)23219914 yw10384@htsec.com
史霄安 sx11398@htsec.com

金融产品研究团队

高道德(021)63411586 gaodd@htsec.com
倪韵婷(021)23219419 niyt@htsec.com
陈 瑶(021)23219645 chenyaoyao@htsec.com
唐洋运(021)23219004 tangyy@htsec.com
宋家骥(021)23212231 sjj9710@htsec.com
薛 涵 xh11528@htsec.com
联系人
谈 鑫(021)23219686 tx10771@htsec.com
皮 灵(021)23154168 pl10382@htsec.com
王 毅(021)23219819 wy10876@htsec.com
蔡思圆(021)23219433 csy11033@htsec.com
徐燕红(021)23219326 xyh10763@htsec.com
庄梓恺 zzk11560@htsec.com

固定收益研究团队

姜 超(021)23212042 jc9001@htsec.com
周 霞(021)23219807 zx6701@htsec.com
朱征星(021)23219981 zzx9770@htsec.com
张卿云(021)23219445 zqy9731@htsec.com
联系人
姜珮珊(021)23154121 jps10296@htsec.com
杜 佳 (021) 23154149 dj11195@htsec.com

策略研究团队

荀玉根(021)23219658 xyg6052@htsec.com
钟 青(010)56760096 zq10540@htsec.com
高 上(021)23154132 gs10373@htsec.com
联系人
郑英亮(021)23154147 zyl10427@htsec.com
姚 佩(021)23154184 yp11059@htsec.com
唐一杰 021-23219406 tyj11545@htsec.com
李 影(021)23154147 ly11082@htsec.com

中小市值团队

钮宇鸣(021)23219420 ymniu@htsec.com
张 宇(021)23219583 zy9957@htsec.com
刘 宇(021)23219608 liuy4986@htsec.com
孔维娜(021)23219223 kongwn@htsec.com
联系人
王鸣阳(021)23219356 wmy10773@htsec.com
程碧升(021)23154171 cbs10969@htsec.com
潘莹练(021)23154122 pyl10297@htsec.com
相 姜(021)23219945 xj11211@htsec.com

政策研究团队

李明亮(021)23219434 lml@htsec.com
陈久红(021)23219393 chenjiuhong@htsec.com
吴一萍(021)23219387 wuyiping@htsec.com
朱 蕾(021)23219946 zl8316@htsec.com
周洪荣(021)23219953 zhr8381@htsec.com
王 旭(021)23219396 wx5937@htsec.com

石油化工行业

邓 勇(021)23219404 dengyong@htsec.com
联系人
朱军军(021)23154143 zjj10419@htsec.com
毛建平(021)23154134 mjp10376@htsec.com
殷奇伟(021)23154139 yqw10381@htsec.com

医药行业

余文心(0755)82780398 ywx9461@htsec.com
郑 琴(021)23219808 zq6670@htsec.com
孙 建(021)23154170 sj10968@htsec.com
联系人
师成平(010)50949927 scp10207@htsec.com
贺文斌(010)68067998 hwb10850@htsec.com
刘 浩(010)56760098 lh11328@htsec.com

汽车行业

邓 学(0755)23963569 dx9618@htsec.com
杜 威 0755-82900463 dw11213@htsec.com
联系人
谢亚彤(021)23154145 xyt10421@htsec.com
王 猛(021)23154017 wm10860@htsec.com

公用事业

张一弛(021)23219402 zyc9637@htsec.com
联系人
赵树理(021)23219748 zsl10869@htsec.com
张 磊(021)23212001 zl10996@htsec.com

批发和零售贸易行业

汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com
王 晴(021)23154116 wq10458@htsec.com
李宏科 (021) 23154125 lhk11523@htsec.com
联系人
史 岳 (021) 23154135 sy11542@htsec.com

互联网及传媒

钟 奇(021)23219962 zq8487@htsec.com
郝艳辉(010)58067906 hyh11052@htsec.com
许樱之 xyz11630@htsec.com
联系人
孙小雯(021)23154120 sxw10268@htsec.com
强超廷(021)23154129 qct10912@htsec.com
毛云聪(010)58067907 myc11153@htsec.com
刘 欣(010)58067933 lx11011@htsec.com
唐 宇(021)23219389 ty11049@htsec.com

有色金属行业

施 毅(021)23219480 sy8486@htsec.com
联系人
杨 娜(021)23154135 yn10377@htsec.com
李姝醒(021)23219401 lsx11330@htsec.com

房地产行业

涂力磊(021)23219747 tll5535@htsec.com
谢 盐(021)23219436 xiey@htsec.com
贾亚童(021)23219421 jiayt@htsec.com
联系人
杨 凡(021)23219812 yf11127@htsec.com
金 晶(021)23154128 jj10777@htsec.com

电子行业

陈 平(021)23219646 cp9808@htsec.com
 联系人
 谢 磊(021)23212214 xl10881@htsec.com
 张天闻 ztw11086@htsec.com
 尹 苓(021)23154119 yl11569@htsec.com

煤炭行业

吴 杰(021)23154113 wj10521@htsec.com
 李 淼(010)58067998 lm10779@htsec.com
 联系人
 戴元灿(021)23154146 dyc10422@htsec.com

电力设备及新能源行业

杨 帅(010)58067929 ys8979@htsec.com
 房 青(021)23219692 fangq@htsec.com
 徐柏乔(021)32319171 x bq6583@htsec.com
 联系人
 曾 彪(021)23154148 zb10242@htsec.com
 张向伟(021)23154141 z xw10402@htsec.com

基础化工行业

刘 威(0755)82764281 lw10053@htsec.com
 刘 强(021)23219733 lq10643@htsec.com
 联系人
 刘海荣(021)23154130 lhr10342@htsec.com

计算机行业

郑宏达(021)23219392 zhd10834@htsec.com
 谢春生(021)23154123 xcs10317@htsec.com
 鲁 立 ll11383@htsec.com
 联系人
 黄竞晶(021)23154131 hjj10361@htsec.com
 杨 林(021)23154174 yl11036@htsec.com
 洪 琳 hl11570@htsec.com

通信行业

朱劲松(010)50949926 zjs10213@htsec.com
 联系人
 庄 宇(010)50949926 zy11202@htsec.com
 余伟民(010)50949926 ywm11574@htsec.com

非银行金融行业

孙 婷(010)50949926 st9998@htsec.com
 何 婷(021)23219634 ht10515@htsec.com
 联系人
 夏昌盛(010)56760090 xcs10800@htsec.com
 李芳洲(021)23154127 lfz11585@htsec.com

交通运输行业

虞 楠(021)23219382 yun@htsec.com
 张 杨(021)23219442 zy9937@htsec.com
 联系人
 童 宇(021)23154181 ty10949@htsec.com

纺织服装行业

唐 苓(021)23212208 tl9709@htsec.com
 梁 希(021)23219407 lx11040@htsec.com
 于旭辉(021)23219411 y xh10802@htsec.com
 联系人
 马 榕(021)23219431 mr11128@htsec.com

建筑建材行业

邱友锋(021)23219415 qyf9878@htsec.com
 冯晨阳(021)23212081 fcy10886@htsec.com
 钱佳佳(021)23212081 qjj10044@htsec.com
 联系人
 周 俊 0755-23963686 zj11521@htsec.com

机械行业

沈伟杰(021)23219963 swj11496@htsec.com
 余炜超(021)23219816 swc11480@htsec.com
 耿 耘(021)23219814 gy10234@htsec.com
 杨 震(021)23154124 yz10334@htsec.com

钢铁行业

刘彦奇(021)23219391 liuyq@htsec.com
 联系人
 刘 璇(021)23219197 lx11212@htsec.com

建筑工程行业

杜市伟 dsw11227@htsec.com
 联系人
 毕春晖(021)23154114 bch10483@htsec.com

农林牧渔行业

丁 频(021)23219405 dingpin@htsec.com
 陈雪丽(021)23219164 cxl9730@htsec.com
 陈 阳(010)50949923 cy10867@htsec.com
 联系人
 关 慧(021)23219448 gh10375@htsec.com
 夏 越(021)23212041 xy11043@htsec.com

食品饮料行业

闻宏伟(010)58067941 whw9587@htsec.com
 孔梦遥(010)58067998 kmy10519@htsec.com
 成 珊(021)23212207 cs9703@htsec.com

军工行业

徐志国(010)50949921 xzg9608@htsec.com
 刘 磊(010)50949922 ll11322@htsec.com
 蒋 俊(021)23154170 jj11200@htsec.com
 联系人
 张恒晖(010)68067998 zhx10170@htsec.com
 张宇轩 zyx11631@htsec.com

银行行业

林媛媛(0755)23962186 lly9184@htsec.com
 联系人
 林瑾璐 lj11126@htsec.com
 谭敏沂 tmy10908@htsec.com

社会服务行业

李铁生(010)58067934 lts10224@htsec.com
 联系人
 陈扬扬(021)23219671 cyy10636@htsec.com
 顾熹闽 021-23154388 gxm11214@htsec.com

家电行业

陈子仪(021)23219244 chenzy@htsec.com
 联系人
 李 阳 ly11194@htsec.com
 朱默辰 zmc11316@htsec.com

造纸轻工行业

曾 知(021)23219810 zz9612@htsec.com
 联系人
 朱 悦(021)23154173 zy11048@htsec.com
 赵 洋(021)23154126 zy10340@htsec.com

研究所销售团队

深广地区销售团队

蔡铁清(0755)82775962 ctq5979@htsec.com
伏财勇(0755)23607963 fcy7498@htsec.com
辜丽娟(0755)83253022 gulj@htsec.com
刘晶晶(0755)83255933 liujj4900@htsec.com
王雅清(0755)83254133 wyq10541@htsec.com
饶伟(0755)82775282 rw10588@htsec.com
欧阳梦楚(0755)23617160
oymc11039@htsec.com
巩柏含 gbh11537@htsec.com

上海地区销售团队

胡雪梅(021)23219385 huxm@htsec.com
朱健(021)23219592 zhuj@htsec.com
黄毓(021)23219410 huangyu@htsec.com
漆冠男(021)23219281 qgn10768@htsec.com
胡宇欣(021)23154192 hyx10493@htsec.com
黄诚(021)23219397 hc10482@htsec.com
蒋炯 jj10873@htsec.com
毛文英(021)23219373 mwy10474@htsec.com
马晓男 mxn11376@htsec.com
方烨晨(021)23154220 fyc10312@htsec.com
季唯佳(021)23219384 jiwj@htsec.com
杨伟昕(021)23212268 yyx10310@htsec.com
慈晓聪 021-23219989 cxc11643@htsec.com
张思宇 zsy11797@htsec.com

北京地区销售团队

殷怡琦(010)58067988 yyq9989@htsec.com
吴尹 wy11291@htsec.com
陈铮茹 czr11538@htsec.com
陆铂锡 lbx11184@htsec.com
杨羽莎(010)58067977 yys10962@htsec.com
张丽莹(010)58067931 zlx11191@htsec.com
张明 zm11248@htsec.com

海通证券股份有限公司研究所

地址: 上海市黄浦区广东路 689 号海通证券大厦 9 楼
电话: (021) 23219000
传真: (021) 23219392
网址: www.htsec.com