

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

《为什么越来越多的上市公司开始布局企业级 SaaS?》2016.04.18

《计算机行业跟踪周报 2016 年第 15 期：腾讯推出腾讯企点吹响进军企业 SaaS 号角》2016.04.18

《海通计算机：AI 教育——人机交互与个性化学习引领产业变革，在线教育重要突破点》2016.04.12

分析师：钟奇

Tel: (021) 23219962

Email: zq8487@htsec.com

证书: S0850513110001

分析师：魏鑫

Tel: (021) 23212041

Email: wx10618@htsec.com

证书: S0850515110001

联系人：谢春生

Tel: 021-23154123

Email: xcs10317@htsec.com

联系人：黄竞晶

Tel: 021-23154131

Email: hjj10361@htsec.com

智能化时代，“人工智能+”的盛宴

投资要点：

- **深度学习、知识图谱、大数据及相关支撑技术推动人工智能发展。**纵观人工智能发展，算法的基础性障碍、计算和数据成本是最大困难，目前两大核心问题都已跨越。人工智能已可以做到对大量带情景含义的数据进行分析，向能自主决策建议的强人工智能迈进。底层关键技术突破方面，如果把人工智能比作一个大脑，那么深度学习是“大脑”的运转方式，知识图谱是“大脑”的知识库，而大数据和 GPU 并行计算、高性能计算等支撑技术是大脑“思维运转”的支撑。
- **政策驱动也是重要动力，科技巨头抢先布局引发示范效应。**智能化时代，各国从国家战略层面加紧人工智能布局，美国的大脑研究计划（BRAIN）、欧盟的人脑工程项目（HBP）、日本大脑研究计划（Brain/MINDS），而我国也在“十三五”规划中把脑科学和类脑研究列入国家重大科技项目。企业布局方面，谷歌、Facebook、微软、IBM 等均投入巨资，其示范效应是产业进步的先兆；国内百度、阿里、讯飞、360、华为、滴滴等也加紧布局。15 年行业投资金额增长 76%，投资机构数量增长 71%，计算机视觉和自然语言处理占比居前。
- **产业链格局已现，上游技术成型、下游需求倒逼，计算机视觉产业应用最成熟。**产业链初步格局已现，从基础层和底层技术，再到应用技术，最后再到行业应用，除了近年来底层核心技术的突破，下游行业需求倒逼也是人工智能应用技术发展的重要动力，诸如人机互动多元化倒逼自然语义处理、人口老龄化倒逼智能服务机器人、大数据精准营销倒逼推荐引擎及协同过滤，等等。其中计算机视觉应用技术的发展可能是最先发力的，国内不乏世界一流水平公司。
- **2B 应用首先爆发，“人工智能+金融、安防”应用前景广阔。**“人工智能+”将代替之前的“互联网+”，在各行业深化应用，安防、金融、大数据安全、无人驾驶等等。生物识别和大数据分析在安防和金融领域的应用则是目前技术最为成熟、产业化进程较快，如智能视频分析、反恐与情报分析、地铁等大流量区域的监控比对；金融领域的远程开户、刷脸支付、金融大数据采集、处理、人工智能自动交易、资产管理等。相关推荐标的：东方网力、佳都科技、川大智胜，建议关注大智慧、远方光电。
- **逐渐向 2C 端应用扩展，看好“人工智能+无人驾驶、教育”。**人工智能在无人驾驶领域的应用体现在三方面：（1）环境感知环节的图像识别；（2）基于高精度地图和环境大数据的路径规划、复杂环境决策；（3）车车交互、车与环境交互下的车联网，智能交通管理。教育领域应用方面，人机交互重构更互动性的教学；大数据和深度学习的结合使得个性化教学成为现实，这也是在线教育最重要的突破点；此外包括 VR 在内的多载体应用和多屏互动也是发展趋势。相关推荐标的：四维图新、千方科技、东软集团、科大讯飞、长高集团、新开普。
- **“人工智能+体育、医疗”等其他应用不断扩展。**体育产业中的智能可穿戴设备和智能场馆等为应用层提供大数据基础，而支持算法和深度学习的引入使得人工智能得以在赛事、球队、媒体、辅助裁判等各细分领域应用；人工智能+医疗应用方面，则包括辅助快速诊断案例、制定康复计划、对医学影像和解读等等。
- **风险提示。**人工智能应用技术拓展低于预期；量子计算、人脑芯片等新技术发展不确定性。

目 录

1. 人工智能定义和发展历史	8
2. 人工智能爆发在即，技术和政策双驱动	10
2.1 技术驱动	10
2.1.1 深度学习（Deep learning）	10
2.1.2 知识图谱	12
2.1.3 大数据与背后的支撑技术	14
2.2 政策驱动	17
2.3 巨头纷纷布局	18
3. 人工智能步入行业应用，暗流涌动的千亿蓝海	20
3.1 AI 千亿市场正在开启	20
3.2 应用模式与服务模式亟待升级	21
3.3 应用技术逐渐成熟，理论逐渐走向实践	22
3.3.1 计算机视觉	24
3.3.2 自然语言处理	26
3.3.3 语音识别	27
3.3.4 推荐引擎及协同过滤	28
3.3.5 智能机器人	29
3.4 未来展望：打开 C 端产业空间	31
4. 人工智能+各行业应用拓展	32
4.1 人工智能+安防	32
4.1.1 智能视频分析	32
4.1.2 反恐与情报分析	33
4.1.3 相关标的	34
4.2 人工智能+金融	35
4.2.1 远程开户	35
4.2.2 刷脸支付及 VTM 应用	36
4.2.3 AI 资产交易、管理	37
4.2.4 金融数据收集和分析	37

4.2.5	相关标的	39
4.3	人工智能+无人驾驶	41
4.3.1	推动环境感知环节图像识别精度进化.....	41
4.3.2	高精度定位、路径规划与决策.....	42
4.3.3	车车交互、车与环境交互下的车联网	43
4.3.4	相关标的	44
4.4	人工智能+教育.....	47
4.4.1	人工智能对教育产业的变革	47
4.4.2	人工智能+教育应用的细分领域.....	48
4.4.3	相关标的	49
4.5	人工智能+体育.....	51
4.5.1	基础领域的应用	51
4.5.2	体育产业中的具体应用.....	52
4.6	人工智能+医疗.....	56
5.	不确定性因素	57

图目录

图 1	人工智能实现的不同阶段.....	8
图 2	人工智能发展历程.....	9
图 3	机器大脑示意图	10
图 4	机器学习模仿人类学习过程	10
图 5	多层感知机的结构.....	10
图 6	卷积神经网络的结构 (CNN)	11
图 7	循环神经网络的结构 (RNN)	11
图 8	深度学习——语音识别错误率下降	11
图 9	深度学习——手写识别错误率下降	11
图 10	人工智能三剑客	12
图 11	知识图谱将词条联系起来.....	13
图 12	谷歌搜索引擎的知识图谱.....	13
图 13	将文本、图像、社交媒体等数据联系起来	13
图 14	搜狗知立方服务	13
图 15	全球移动数据流量 2014 到 2019 将增长 10 倍.....	14
图 16	2020 年联网智能机器将达到 25billion	15
图 17	2012 年来的数据积累占 90%，大部分为非数字化数据.....	15
图 18	计算能力增长与人工智能进步的关系示意	15
图 19	GPU 处理识别任务速度比 CPU 快 33 倍.....	16
图 20	IBM: IBM 在 2014 年推出的 TRUENORTH 神经元芯片	16
图 21	虚拟化大大减轻架构负担.....	16
图 22	高性能计算集群	16
图 23	美国: 大脑研究计划 (BRAIN)	17
图 24	欧盟: 人脑工程项目 (HBP)	17
图 25	美国: 人工智能行业投资额及投资次数.....	19
图 26	投资人工智能机构数量	19
图 27	人工智能产业链结构概览.....	20
图 28	全球 AI 市场规模预测 (亿美元)	21
图 29	中国 AI 市场规模预测 (亿人民币)	21

图 30	人机交互方式变迁发展概览	21
图 31	服务模式变迁发展概览	22
图 32	细分行业企业年龄中位数	22
图 33	细分行业企业平均年龄	22
图 34	2011-2015 国内技术领域人工智能企业获投情况	23
图 35	ImageNet Object detection 测试结果	23
图 36	IEEE 发布 NLP 论文数 (篇)	24
图 37	Vicarious 技术团队来自 UCLA、斯坦福等大学	24
图 38	旷视科技与支付宝合作远程身份认证	24
图 39	Vicarious 技术团队来自 UCLA、斯坦福等大学	25
图 40	Clarifai 可以自动匹配类似内容	25
图 41	Narrative Science 可以写作	26
图 42	Luminoso 能理解表情符号	26
图 43	人机交互发展阶段	28
图 44	微软在 win10 中加入 Cortana	28
图 45	博世 mySPIN 搭载图灵机器人	28
图 46	Spotify 向用户推荐歌曲	29
图 47	阿里云数加开放推荐引擎	29
图 48	Baxter Research Robot	30
图 49	传统双臂协作型机器人	30
图 50	日本助老服务机器人	30
图 51	欧盟启动 SPARC 项目	30
图 52	人工智能应用想象	31
图 53	智能视频分析功能举例	32
图 54	天网通过机器学习训练来寻找可疑目标	33
图 55	东方网力“V+”战略	34
图 56	三维人脸采集仪 (全脸型)	34
图 57	三维人脸采集仪 (通用型)	34
图 58	人工智能在金融领域的应用	35
图 59	中国消费者对银行首选偏好的变化 (%)	36
图 60	银行开户数增长 (万)	36
图 61	马云在 Cebit2015 展会展示蚂蚁金服 “刷脸”支付“Smile to Pay”技术	36

图 62	Rbbellion 的纯 AI 资产管理系统	37
图 63	Rbbellion 市场表现良好	37
图 64	Capitalico 使用深度学习来帮助自动分析价格趋势	37
图 65	Orbital Insight 分析卫星图片得到各种数据	38
图 66	Orbital Insight 从油罐容器的阴影判断储量	38
图 67	Kensho 完成各类数据处理工作并实时分析	38
图 68	云从科技人脸识别核心技术——双层异构深度神经网络	39
图 69	维尔科技银行柜台、电信实名身份认证解决方案	39
图 70	同花顺投资机器人 3 月 13 日判断大盘风险趋于平稳	40
图 71	问财使用深度学习来帮助自动分析价格趋势	40
图 79	车联网与智慧交通产业链	43
图 80	趣驾 3.0 生态平台构架图	44
图 81	东软集团基于多传感器的数据融合技术	45
图 82	统一安全策略构架图	46
图 83	嘿哈科技体感技术产品包	47
图 84	网龙未来教师机器人	47
图 85	Knewton 个性化学习平台	47
图 86	乐视与新东方合作 VR 教学	47
图 87	人工智能在教育领域使用情况	48
图 88	国内外应用差别	48
图 89	Dclara 的分享视频	48
图 90	讯飞超脑机器人实现人工阅卷	49
图 91	讯飞超脑机器人进行作文评分	49
图 92	金惠科技图像识别技术优势	49
图 93	新开普校园一卡通发展历程	50
图 103	IBM Watson 的发展历史	56
图 104	Watson 通过并购来加强其人工智能在医疗领域的版图	56
图 105	Wellframe 为患者定制的康复计划	57
图 106	Wellframe 相比传统方法更快帮助患者恢复	57

表目录

表 1	06 年 Hinton 团队用多层神经网络降低图像分类错误率	12
表 2	外国人工智能公司布局	18
表 3	中国人工智能公司布局	19
表 4	ImageNet 2012 数据集测试结果	23
表 5	我国企业在人脸识别技术方面极具潜力	23
表 6	我国企业在 LFW 测试中表现出色	24
表 7	国内计算机视觉公司对比	25
表 8	全球语音助手产品一览	27
表 9	现有产品结构图	42
表 10	人工智能在教育领域应用的 7 个细分领域	48
表 11	2015 全球前 5 大可穿戴设备生产商销量及市场份额	52

1. 人工智能定义和发展历史

谷歌的 AlphaGo 与韩国传奇棋手李世石的对决吸引了许多人的关注，而 4:1 的结果似乎预示着一个新的时代的到来。如今，距离 IBM 的人工智能深蓝战胜国际象棋世界冠军卡斯巴罗夫已经接近二十年，这 20 年来我们的计算机在计算速度上有了很大的提升，近十年移动互联的飞速发展又使我们能够积累大量的数据，海量数据 + 强大的计算能力，似乎预示着智能化时代奇点的来临。

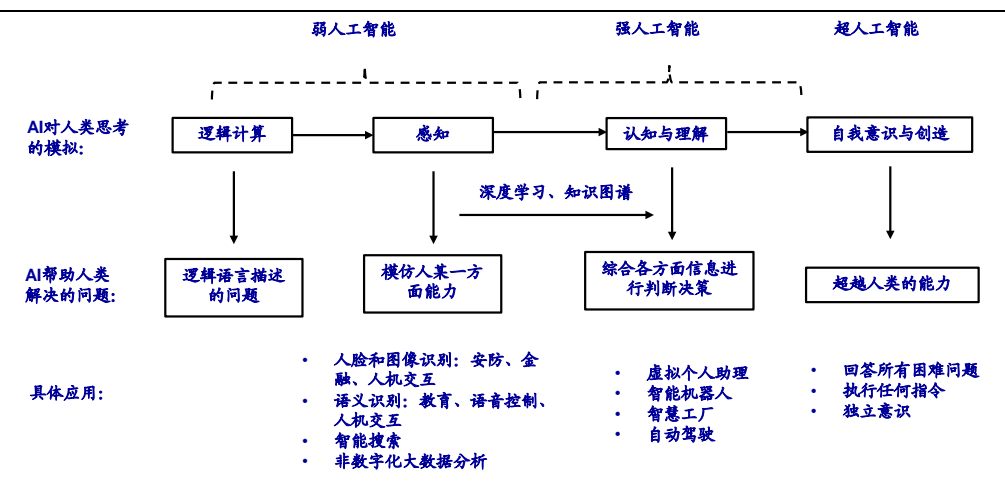
人工智能的不同发展阶段

在正文开始前，首先需要界定清楚对人工智能本身的定义。

不同的学者和科学家对人工智能（Artificial Intelligence）有其自己的定义，比如人工智能创始人之一 Nils Nilsson 的定义是：“人工智能是怎样表示、获取并使用知识的科学。”；又比如有人将人工智能定义为“让计算机做目前人更擅长的事”（Rich & Knight, 1991）；或是“让计算机能够思考”（Haugeland, 1985）等等。这里，我们更倾向于从实用角度出发，将人工智能定义为“研究如何应用计算机的软硬件来履行那些目前只有借助人类智慧才能完成的任务”。

从这个定义的角度出发，我们可以看到人工智能的定义并不是固定不变的，而是随着对人类思维和行为的模拟实现程度而发展的，由解决能用逻辑语言描述的问题，到弱人工智能（模仿人类某一方面的感知或思维方式，在人类的指令下完成某种特定任务），到强人工智能（能模仿人类的认知和理解能力，实现自动化，辅助人类决策），再到最后的超人工智能（拥有独立意识，超越人类的能力），是一个动态发展的过程（Tim Urban）。

图1 人工智能实现的不同阶段



资料来源：Gartner, IDC, 海通证券研究所整理

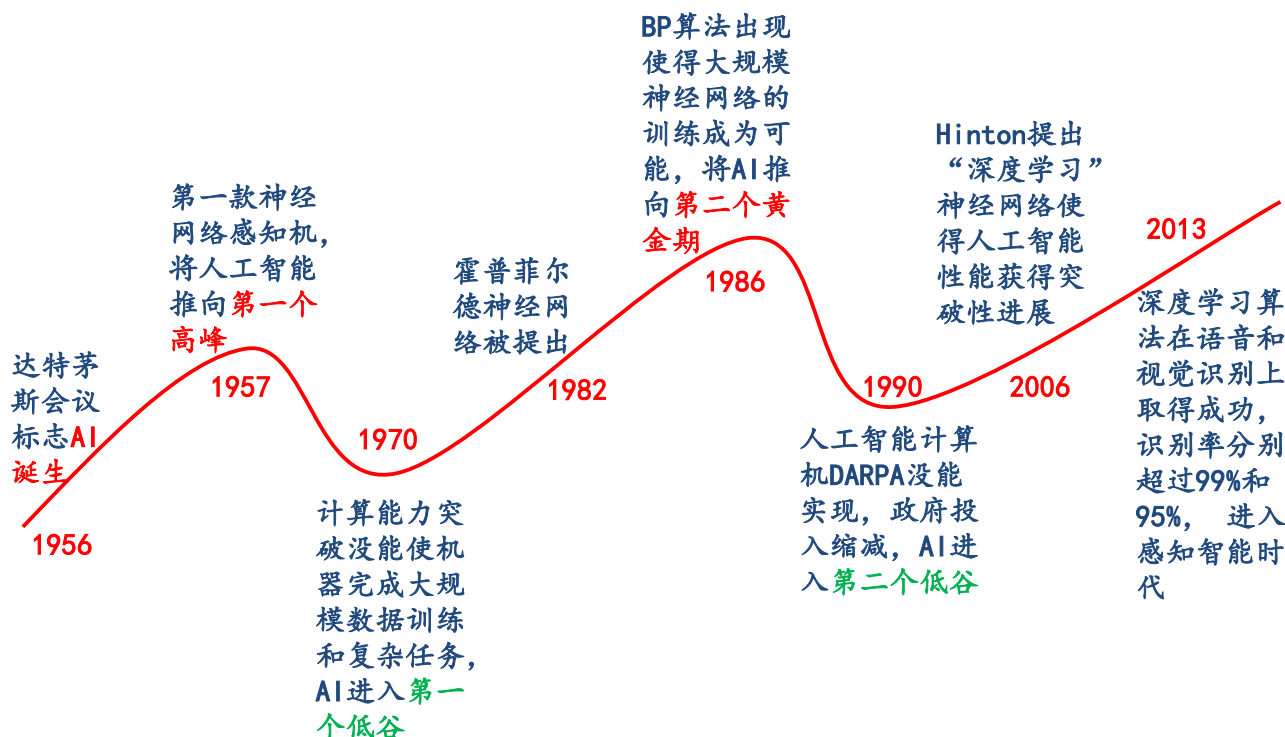
人工智能发展历史：

从人工智能的发展历史看，其一共经历了三次黄金发展期和两次低谷。人工智能诞生于 1956 年的达特茅斯会议，从 1956 到 1974 年是人工智能发展的第一次黄金时期。这一阶段涌现出了大量人工智能的解决方案和未来研究方向，比如用计算机来解决代数问题、证明几何定理、让计算机通过自然语言交流等等，这都为人工智能的发展奠定了基础。然而 1974 到 1980 年，人工智能迎来了第一次低谷，研究者们遭遇了无法克服的基础性障碍，其中最主要的是计算机的运算能力。人们发现高阶逻辑推理需要的计算能力有限，但无意识的直觉和判断却需要大量远超预期的计算能力（莫拉维克悖论）。

而到了 20 世纪 80 年代人工智能迎来了第二次繁荣，此时“知识处理”成为了主流人工智能研究的焦点，一种卷积神经网络的全新方式学习和信息处理方法（深度学习的

前身）逐渐被应用于字符识别和语音识别软件，获得了商业上的成功。但是好景不长，到了 1987 年后，这种专家系统（对特定领域的特定难题用专家级水平去解决的计算机程序，由知识库、数据库、推理机、解释器及知识获取五部分组成）解决方案由于维护费用居高不下逐渐遭到了人们的唾弃。

图2 人工智能发展历程



资料来源: Melon Security, 海通证券研究所

从 20 世纪 90 年代年以来，人工智能一直在各自子领域悄然发展，直到最近几年才有所突破，正式进入了第三次黄金发展期。回顾人工智能的发展历史可以发现，历史上的两次黄金发展期尽管都有新技术产生，但都伴随着接踵而来的发展瓶颈。

第一次低谷遇到的瓶颈是对于认知算法的基础性障碍，而第二次低谷遇到的瓶颈是计算成本和数据成本问题。也就是说，人工智能要想获得持续的蓬勃发展，软件算法上的技术进步与硬件和宏观环境的背景支持两者缺一不可。如果说 1980-1987 年的卷积神经网络学习算法解决了第一个必备条件——算法的话，那么从 1993 年至今这漫长的 12 年解决的正是计算成本和数据成本这两大核心宏观计算环境问题。

2. 人工智能爆发在即，技术和政策双驱动

虽然从人工智能发展程度上来看，我们还处于弱人工智能阶段，但人工智能已经可以做到对大量带情景含义的数据进行分析，正在向着能自主做出决策建议的强人工智能迈进。各大巨头纷纷布局，完整的产业链格局已经初具雏形。

2.1 技术驱动

深度学习、知识图谱的提出，计算成本的下降、大数据和相关支撑技术的发展，共同推进了人工智能的快速发展。如果把人工智能比作一个大脑，那么深度学习就是“大脑”的运转方式，知识图谱就像是“大脑”中的知识库，而大数据系统和相关支撑技术则成为了大脑“思维运转”的支撑。

图3 机器大脑示意图



资料来源：《大数据智能》，海通证券研究所整理

2.1.1 深度学习（Deep learning）

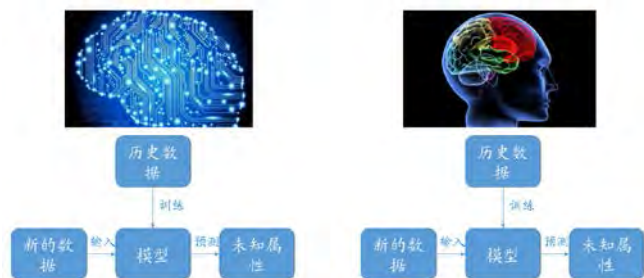
最近三十多年来人工智能技术的进步主要依赖于机器学习（Machine learning）的发展。大多数应用（图像、语言、语音）都依赖于机器学习的分类算法。分类的机器学习方法大致可以分为统计学习方法以及神经网络两种，而深度学习是近年来兴起的机器学习范式，实际上是指深度神经网络学习。

神经网络的发展

神经技术网络起源于上世纪五、六十年代的单层感知机（perceptron），拥有输入层、输出层和一个隐含层。输入的向量通过隐含层变换达到输出层，得到分类结果，但是计算能力十分有限，甚至无法完成的“异或”操作。

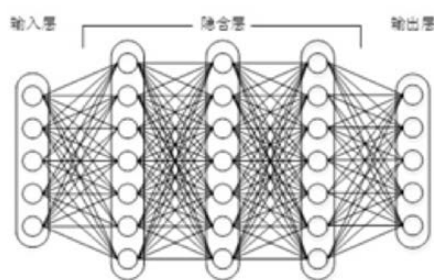
到了上世纪八十年代，随着数学进步，多层感知机出现了。该结构摆脱了早期离散传输函数的束缚，拥有多个隐含层，实现上下层神经元完全相连，是现代神经网络雏形。

图4 机器学习模仿人类学习过程



资料来源：《机器学习》海通证券研究所

图5 多层感知机的结构



资料来源：《大数据智能》、《机器学习》，海通证券研究所

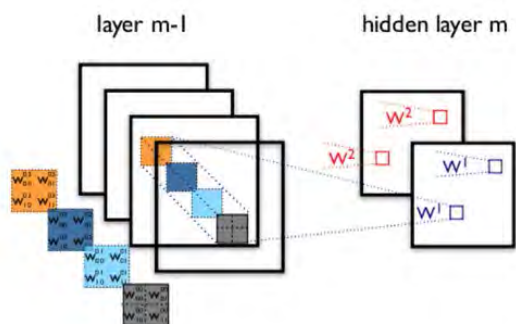
请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

Hinton 等人在 86 年提出了反向传播算法，大大简化了神经网络的优化问题，神经网络成为了当时的主流算法。

神经网络的层数直接决定了它对现实的刻画能力，然而随着层数的增加，出现了整体优化越来越困难、训练信号随层数衰减等问题。2006 年，现代神经网络鼻祖 Hinton 利用与训练的方法缓解了局部优化和整体优化难以共得的问题，隐藏层数量也因此得到快速提升。如今在图像识别领域，网络能达到 20 层以上。同时配合传输函数的进步，深度神经网络的形式基本形成。

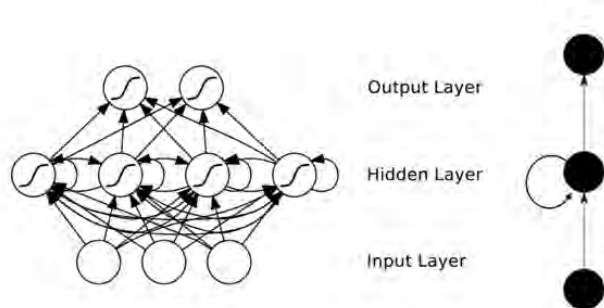
深度神经网络（DNN）结构中下层神经元和所有上层神经元都能够形成连接（全部连接时与多层感知机完全相同），带来的问题就是参数数量膨胀和无法对时间序列上的变化进行建模。

图6 卷积神经网络的结构（CNN）



资料来源：Theano，海通证券研究所

图7 循环神经网络的结构（RNN）

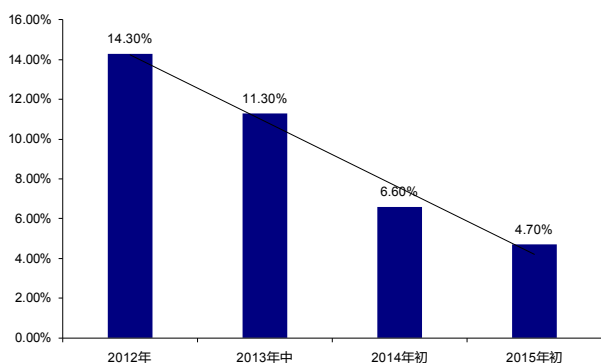


资料来源：《机器学习》，海通证券研究所

对于参数膨胀的问题，科学家研发出了卷积神经网络（CNN）。卷积神经网络中，并不是所有上下层神经元都能直接连接，而是通过“卷积核作为中介”，极大的减少了参数数量。而对于时间序列的问题，则出现了循环神经网络（RNN），可以实现时刻输入和历史共同作用的效果。目前在构建神经网络中，往往结合 CNN 和 RNN，这一科研成果也逐渐运用到图像识别和语音识别中。

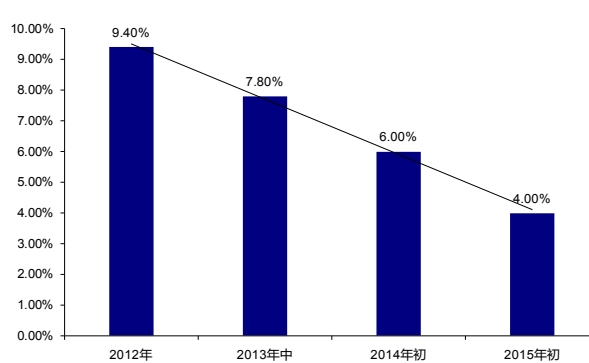
对于人工智能来说，深度学习的出现就是加速进化节奏的奇点。可以说深度学习已经成为人工智能“大脑”的核心运转方式，因为他给了人工智能对数据分析、预测和判断的能力。深度学习逐渐在语音识别、图像识别、自然语言处理等领域获得突破性进展。

图8 深度学习——语音识别错误率下降



资料来源：科大讯飞年报，海通证券研究所

图9 深度学习——手写识别错误率下降



资料来源：科大讯飞年报，海通证券研究所

目前的研究技术开始向高速公路网络 (highway network) 和深层残差学习 (deep residual learning) 发展, 两者结合进一步避免了梯度消失。在 2015 年底揭晓的 ILSVRC 比赛结果中, 来自微软亚洲研究院团队所提出的高速公路网络, 层数多达 152 层! 该模型以绝对优势获得图像检测、图像分类和图像定位 3 个项目的冠军, 其中在图像分类的数据集上取得了 3.57% 的错误率, 与此同时, 人眼识别的错误率约 5.1%。这表明在图像分类这个任务上, 应用深度学习的机器已经完全可以匹敌人类。

深度学习三剑客

当然神经网络的霸主地位也一度受到过挑战。1993 年, 从苏联移民到美国并供职于贝尔实验室的 Vapnik 改进了他于 1963 发明的支持向量机算法, 并于 1995 发表出来。从此支持向量机这种统计学习算法一统人工智能的江湖十多年。

但是, 有一批科学家依然坚信神经网络算法具有巨大的潜力, 他们继续坚持探究神经网络算法的奥秘。他们是多伦多大学的 Hinton, 纽约大学的 Lecun, 以及蒙特利尔大学的 Bengio。2015 年, 三人在 Nature 上联合署名文章介绍了深度学习, 他们也成为深度学习领域当之无愧的三剑客。

深度学习第一次进入大众视野大约是在 2006 年, Hinton 在 Science 上发文介绍了利用神经网络给高维数据降维的方法。但是这篇文章并没有引起学术界或者工业界广泛的关注。直到 2012 年, Hinton 又在 NIPS 以及 ICASSP 上发表了两篇文章, 分别介绍了他们团队利用多层神经网络在图像分类以及语音识别领域取得的最新成果, 才在工业界以及学术界引起了巨大的轰动。最终 Google 以数亿美元签约 Hinton。之后 Facebook 挖走了纽约大学的 Lecun, 并在纽约成立了 Facebook AI 实验室, Baidu 花重金聘请了 Stanford 大学的教授吴恩达, 并任命他为百度首席科学家。从此之后以多层神经网络为特征的深度学习技术逐渐在工业界以及学术界占领了人工智能的各个领域。

表 1 06 年 Hinton 团队用多层神经网络降低图像分类错误率

Model	Top-1(val)	Top-5(val)	Top-5(test)
SIFT+FVs[7]	-	-	26.2%
1 CNN	40.7%	18.2%	-
5 CNNs	38.1%	16.4%	16.4%
1 CNN*	39.0%	16.6%	-
7 CNNs*	36.7%	15.4%	15.3%

资料来源: Hinton, 海通证券研究所

图10 人工智能三剑客



资料来源: 《Nature》, 海通证券研究所

深度学习成功的关键在于: 利用 GPU 优异的计算性能以及大训练数据的积累。在深度学习流行之前, 也有科学家尝试过与深度学习类似架构的神经网络系统, 但是因为当时计算能力以及数据量的限制, 他们并没有成功。下文将介绍大数据与背后的支撑技术如何为人工智能助力。

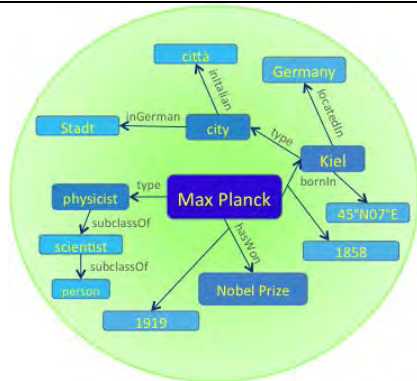
2.1.2 知识图谱

知识图谱最早是被谷歌运用于其搜索引擎, 也是谷歌对其大规模知识库的称呼。顾名思义, 知识图谱把大量的数据、知识结构化, 当用户搜索一个关键词时, 搜索引擎自动推荐相关的信息, 用户顺着“图谱”可以探索更深入、广泛和完整的知识体系。

请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

目前,知识图谱已经被用来泛指各种大规模知识库了。知识库以词条为基本单位(也被称作实体),赋予词条丰富的语义信息,建立与现实世界的联系。但更重要的还是构建的词条之间的相关联系(即实体关系)。维基百科已经收录了超过 2200 万词条,仅英文版就超过 400 万条,而大英百科全书仅 50 万条;谷歌收购的 Freebase,包含 3900 万个实体和 18 亿条实体关系;YAGO 由德国马克斯·普朗克研究所发起,从维基百科和 WordNet 等知识库中抽取实体,到 2012 年该项目已经包含 1000 万个实体和 1.2 亿条实体关系,为 IBM 的 Waston 提供知识库服务。

图11 知识图谱将词条联系起来



资料来源: YAGO, 海通证券研究所

图12 谷歌搜索引擎的知识图谱



资料来源: Google, 海通证券研究所

构建知识图谱的基础是大量的数据,数据不仅可以从维基百科等现成的知识库搜集,还需要直接从互联网中抽取知识。国际万维网组织 W3C 在 2007 年发起了开放互联网数据项目 (LOD),以 RDF 形式在网络上发布各种开放数据集,方便数据收集,目前世界各地的机构已经发布了数千个数据组,包含数万亿 RDF 组。但是网页形式多种多样,噪声信息较多,信息可信度低。直接抽取开放信息准确率还比较低,还需要对文本、DOM Trees、HTML 表格、RDF 语义数据等多种数据来源进行融合、印证。

此外,对于有交叉的信息要进行整合,比如同一实体在不同语言中的翻译、全称与简称等;对于有歧义的信息要进行分拆,比如苹果可以指一种水果,也可以指苹果公司。因此知识图谱的构建既需要强大的数据搜集能力,也需要工程经验进行知识融合。

图13 将文本、图像、社交媒体等数据联系起来



资料来源: Google, 海通证券研究所

图14 搜狗知立方服务



资料来源: 搜狗, 海通证券研究所

一般来说,知识图谱有三大应用。一是理解查询,用户的查询往往是由几个关键词构成的短文本,知识图谱能理解查询词背后的语义信息,直接返回查询结果,而不像传统搜索引擎返回匹配的网页。二是自动问答,知识拥有简单的推理能力,能利用复杂的实体关系一层层推进找到答案。三是文档表示,将一篇文章由文章中的实体及其复杂的语义关系来表示,有别于传统文档以字符串处理,是文档深度理解的基础。

请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

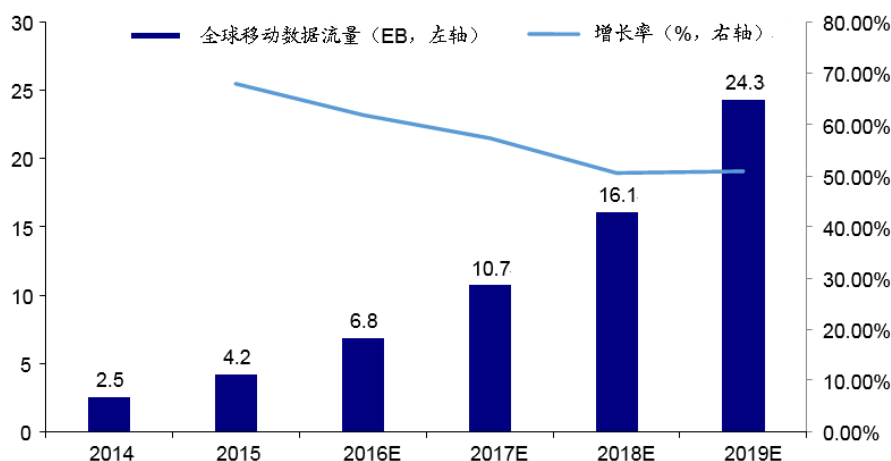
知识图谱的构建与应用是一个庞大的系统工程，帮助人工智能系统有了远超前于人脑的知识储备。知识图谱已经在人工智能中扮演起重要的角色，如百度开发“知心”，搜狗开发“知立方”；IBM的Wastom运用知识工程和知识图谱，给大量信息加标签进行信息积累，从而实现语意理解和认知智能。

2.1.3 大数据与背后的支撑技术

大数据时代到来

人工智能发展的瓶颈之一数据问题已经得到解决。有些人工智能技术使用统计模型来进行数据的概率推算，比如图像、文本或者语音，通过大量数据的锤炼使模型得到不断优化，而优秀的模型又可以帮助得到高质量数据，形成良性循环。大数据及其背后的支撑技术就相当于人工智能“大脑”的运转方式。据IDC测算，目前全球90%以上的数据都是在最近几年产生的，主要原因是移动互联网、移动终端和数据感应器的出现。

图15 全球移动数据流量 2014 到 2019 将增长 10 倍

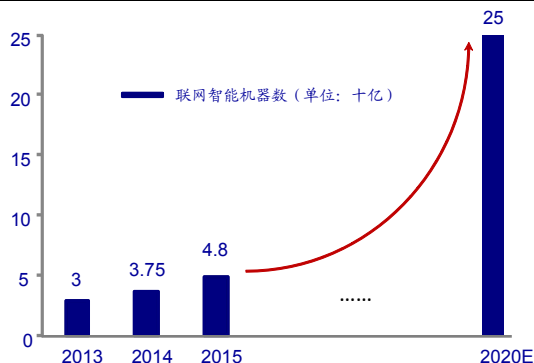


资料来源：Cisco，海通证券研究所整理

移动互联网深入人们的生活带来的直接结果是数据产生量和传送量呈指数级增长。根据eMarketer的统计数据，2014年全球智能手机用户达到16.4亿，其中中国用户5.1亿；预计智能手机用户数量将在今后五年内仍以30%以上的增速加速增长。IDC统计，2015年全球储存的数据总量将达到8.6ZB（1ZB=1021B），存储数据总量每两年翻一番，2020年将达到40ZB。而根据Cisco数据，2014年全球移动数据通信流量为2.5EB（1EB=1018B），这一数据也将以每两年翻一番，2019年将增长10倍至24.3EB。

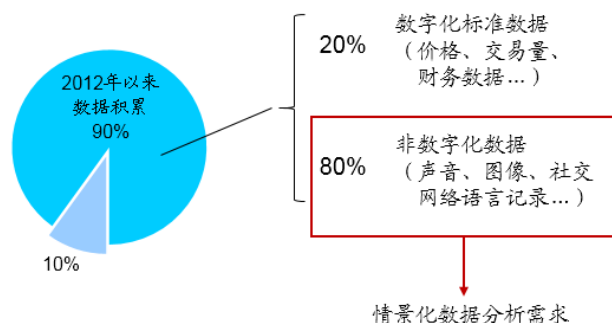
人工智能的优化需要使用大量的数据样本。根据图像识别比赛LFW的数据，图像识别软件学习的样本库每年扩充10倍，现已扩充至百万量级。而云存储将数据集中到云端，使得人工智能的优化和应用能够突破信息孤岛，扩展了人工智能的涉及范围。此外，还出现了大量的专业数据收集处理公司，通过搜集互联网中海量的数据资源进行预处理，例如国外公司有diffbot、kimono、trifacta等，国内有数据堂、数多多等。

图16 2020 年联网智能机器将达到 25billion



资料来源: Gartner, 海通证券研究所

图17 2012 年来的数据积累占 90%, 大部分为非数字化数据



资料来源: European Commisio, 海通证券研究所

不过, 这些大数据并非都是结构化的交易数据或是数字化数据, 其中很大一部分来源是声音、视频图像, 以及人们社交网络和场景中的碎片化和情景化文字描述数据。根据 European Commisio 的《大数据与人工智能》, 目前数据总量中的 90%来自过去三年, 包括交易数据、文件、电子邮件、传感器收集数据、音频、视频、金融数据、社交网络数据等等。但其中只有 20%的数据是数字化形式, 而剩下的 80%都是非数字化数据。

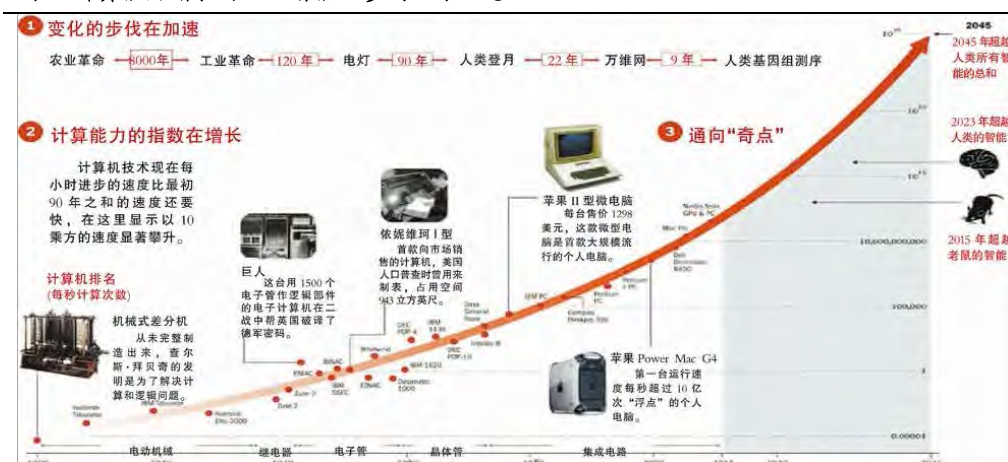
16 年 2 月, IBM 为了加强 Waston 的计算能力, 以 20 亿美元的价格收购了天气公司 Weather Company。Weather Company 每天能够分析来自三十亿个气象预报基准点、超过 4000 万部智能手机以及 50000 次飞机航班的数据, 在互联网中布置了超过 10 万个传感器, 可以帮助 Waston 进一步加强数据采集能力。

相关支撑技术

(1) GPU 和并行计算大大提升计算能力

而随着数据的爆发式增长, 计算能力也必须得到相应的提升。而计算能力也可以分为硬件和软件。硬件方面, 近年来芯片、传感器技术越来越先进, 为机器人技术以及智能穿戴设备等硬件 AI 打下了基础。可以说, 近年来计算能力指数级增长、成本急剧下滑是人工智能得到快速发展的前提。传统计算模式向更类似人脑的并行计算模式发展, 这其中功不可没的是 GPU 的崛起。

图18 计算能力增长与人工智能进步的关系示意



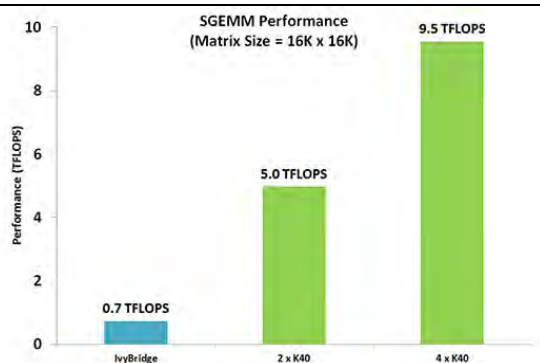
GPU 全称 Graphic Processing Unit，是一个相对于 CPU 的概念，属于专门的图形的核心处理器，其并行处理任务的能力满足了模拟神经网络的需求，从架构层面实现了并行计算，在语音识别和图像识别时可以听取/看见每个音素/像素及其相关关系。

并行计算可一次执行多个指令提高计算速度，及通过扩大问题求解规模，解决大而复杂的计算问题。2009 年吴恩达及斯坦福大学的一个研究小组发现了 GPU 并行计算的能力，使得神经网络能够容纳上亿个节点间的连接。传统处理器需要数周才能计算出拥有一亿节点的神经网的级联可能性，而一个 GPU 集群在一天内就可以完成。

(2) 类脑芯片

除了 GPU 外，还出现了从更底层模拟人脑神经元的芯片，其代表就是 IBM 的 TRUENORTH 神经元芯片，模仿了人脑的神经元回路结构和超大规模并行运算，从耗能和计算能力上都有大幅的进步。一块 TRUENORTH 芯片中集合了 54 亿个晶体管，构成一个有 100 万个模拟神经元的网络，并且均有模拟神经突触相连接。就在今年 3 月 30 日，美国劳伦斯利弗莫尔国家实验室对利用 16 块 TRUENORTH 芯片打造的超级计算机进行测试，这也是该芯片第一次正式的大规模的测试。

图19 GPU 处理识别任务速度比 CPU 快 33 倍



资料来源：NEVIDIA，海通证券研究所

图20 IBM: IBM 在 2014 年推出的 TRUENORTH 神经元芯片

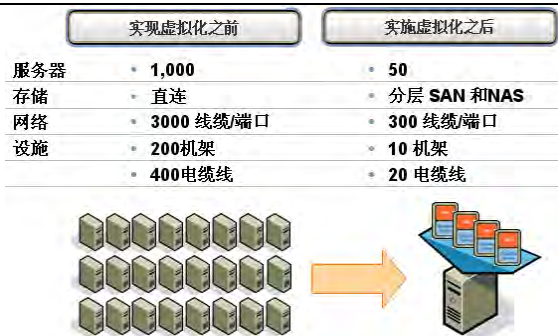


资料来源：IBM，海通证券研究所

(3) 虚拟化、云计算和高性能计算

而计算能力大幅提升的另外一个原因是虚拟化和云计算的出现。虚拟化是指通过虚拟化技术将一台计算机虚拟为多台逻辑计算机。在一台计算机上同时运行多个逻辑计算机，每个逻辑计算机可运行不同的操作系统，且应用程序都可以在相互独立的空间内运行而互不影响，从而显著提高计算机的工作效率。

图21 虚拟化大大减轻架构负担



资料来源：vmware，海通证券研究所

图22 高性能计算集群



资料来源：百度图片，海通证券研究所

云计算通过使计算分布在大量的分布式计算机上，而非本地计算机或远程服务器上，企业数据中心的运行将与互联网更相似。这使得企业能够将资源切换到需要的应用上，根据需求访问计算机和存储系统。云计算通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源，其核心是架设在云端的可配置的计算资源共享池。

单机高性能计算更适合深度神经网络

此外高性能计算对人工智能的发展也十分重要。高性能计算(High performance computing)使用多个处理器（作为单个机器的一部分）或者某一集群中组织的几台计算机（作为单个计算资源操作）的计算系统和环境。现在利用 GPU 可以轻松地将数台计算机联合起来，形成高性能计算，其计算能力甚至可以媲美云计算，且更适合深度神经网络的运算。

2.2 政策驱动

人工智能技术已经成为发达国家经济体继续向前迈进的动力和标志。发达国家充分认识到人工智能的战略意义，纷纷从国家战略层面对人工智能加紧布局。

美国：大脑研究计划（BRAIN）

2013 年 4 月，美国正式公布“推进创新神经技术脑研究计划”（BRAIN）。奥巴马总统当年为该计划拨款 1.1 亿美元，覆盖美国国家卫生研究院（HIN）、国防部高级研究项目局、国家科学基金会。2014 年 HIN 小组制定了未来十年详细计划，预计每年投入 3-5 亿美元开发用于监测和映射大脑活动和结构的新工具，十年计划共需花费 45 亿美元。

欧盟：人脑工程项目（HBP）

2013 年初，欧盟委员会宣布人脑计划（HBP）为欧盟未来十年的“新兴旗舰技术项目”，该项目汇聚了来自 24 个国家的 112 家企业、研究所和高校等机构，总投资预计将达到 12 亿欧元。计划在 2018 年前开发出世界上第一个具有意识和智能的人造大脑。

日本：大脑研究计划（Brain/MINDS）

紧随美国和欧盟之后，2014 年 9 月日本宣布启动大脑研究计划 Brain/MINDS。该计划为期 10 年，由日本理化学研究所主导实施，旨在理解大脑如何工作以及通过建立动物模型，研究大脑神经回路技术，从而更好地诊断以及治疗大脑疾病。

图23 美国：大脑研究计划（BRAIN）



资料来源：美国大脑计划，海通证券研究所

图24 欧盟：人脑工程项目（HBP）



资料来源：HBP，海通证券研究所

中国：中国脑计划启动，AI 产业有望实现弯道超车

中国启动的，由科大讯飞总牵头的人工智能计划类人答题机器人目标已经准备三到五年内让机器人高考能考上一本。此外，2014 年开始，启动中国脑计划的呼声不断升高，在“十三五”规划纲要草案已经把脑科学和类脑研究列入国家重大科技项目。

“中国脑计划”的名称为“脑科学与类脑科学研究”（Brain Science and Brain-Like Intelligence Technology），主要有两个研究方向：以探索大脑秘密、攻克大脑疾病为导向的脑科学研究以及以建立和发展人工智能技术为导向的类脑研究。这项由中国科技部、国家自然科学基金委牵头的脑科学计划，在经过国内专家 2 年时间内数次讨论及论证后，于 2015 年年初已向主管部门提交，预计中国脑计划很快会启动。该计划将作为我国六个长期科学项目工程中的一个重要项目，长期资助，资助时间长达 15 年（2016-2030 年）。

2.3 巨头纷纷布局

人工智能的崛起已经是必然，不论是国内还是国外，巨头们都瞄准了 AI 市场背后的巨大潜力。目前从全球范围来看，巨头还未形成完全垄断，国内外技术差异还不明显，我国有望实现弯道超车。

海外科技巨头动作频频

国际科技巨头的频频动作，引发人工智能热的示范效应。科技行业巨头高度重视在人工智能领域尤其是顶尖技术和人才的布局，谷歌、Facebook、微软、IBM 等在人工智能领域投入巨资，其示范效应将是产业进步的先兆。2015 年 11 月，谷歌发布第二代深度学习系统“TensorFlow”，它仿照的是人脑如何识别事物，如何满足研究和应用目的。Facebook 于 2015 年 8 月，推出虚拟机器人助手了“M”。微软于 2014 年 6 月放出了人工智能聊天机器人“微软小冰”，旨在提高微信群的聊天活跃度。

表 2 外国人工智能公司布局

公司	领域	投资研发项目
谷歌	深度学习	开展“谷歌大脑”计划，2015 年 11 月发布第二代深度学习系统 TensorFlow
	无人驾驶汽车	Google X 实验室研发，计划五年内实现商用
	智能家居	收购智 恒温器厂商 Nest；2015 年 5 月推出智能家居端到端平台 Brillo 和 Weave 跨平台协议，打造完整物联网生态系统
	图形和语音识别	收购数字图片分析软件开发商 Jetpac
Facebook	图像识别及自然及语音处理	成立人工智能研究中心，及三个人工智能实验室，由深度学习专家 Yann Lecun 负责
	虚拟助理	名为 M 的人工智能助手开始测试
微软	深度学习	推出人工智能系统 Adam，图片识别精准度比现有系统高两倍；2015 年 8 月发布全球人工智能战略计划
	人工智能机器人	推出微软智能机器人“小冰”，陆续 陆包括新浪微博、京东商城、米聊、微信等 10 多个 PC 和移动互联网平台
IBM	人工智能平台	投入 10 亿美元建立人工智能平台 Watson，已在医疗、金融及科研领域实现应用
	人脑模拟芯片	发布能模拟人类大脑的 SyNAPSE 芯片，预计 2019 年完全模拟出人类大脑

资料来源：Google, Facebook, Microsoft, IBM, 海通证券研究所

国内紧跟潮流

国内人工智能产业方兴未艾，互联网巨头纷纷出招。国内人工智能领域布局的先锋无疑是百度，“百度大脑”计划提出后，成立其首个深度学习研究院，并在 2015 年推出机器人助理“度秘”；而阿里巴巴创始人马云也提出“从 IT 走向 DT 时代”的转变，顺应推出国内第一个人工智能平台；科大讯飞启动“讯飞超脑”计划，而且与京东在智能家居领域战略合作。相信将会有越来越多的企业融入到人工智能产业之中。

表 3 中国人工智能公司布局

公司	领域	投资研发项目
百度	深度学习	提出“百度大脑”计划；成立北美研究中心；引入深度学习专家 Andrew Ng
	语音和图像识别	发布“Deep Speech”的语音识别系统，可在嘈杂环境下实现近 81% 的辨识准确率；基于模拟神经网络的“智能读图”系统，可使用人脑思维方式识别 搜索图片中的物体和其他内容
	无人驾驶汽车	与宝马合作，共同研发自动化驾驶技术
	智能机器人助理	2015 年 9 月发布智能机器人助理“度秘”
阿里巴巴	人工智能平台	2015 年 8 月发布首个可视化人工智能平台 DTPAI
科大讯飞	语音识别	启动“讯飞超脑”计划，与人工智能一流专家汤晓鸥合作，推进在智能语音和语音识别领域的研究
	智能家居	与京东战略合作，切入“JD+计划”，专注智能家居业务的拓展

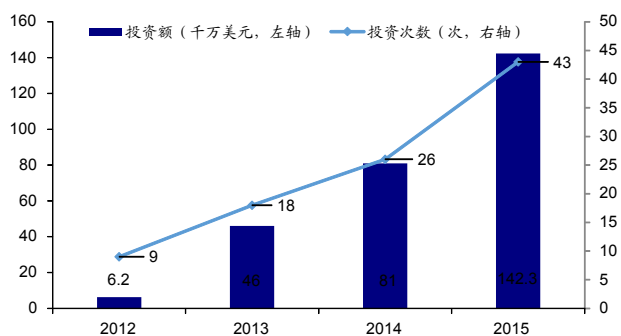
资料来源：百度，阿里巴巴，科大讯飞，海通证券研究所

百度依托吴恩达以及百度少帅计划成立了深度学习研究院，整体上处于国内深度学习的领先地位。阿里巴巴从美国多个大学挖来了金榕，司罗等教授，成立了阿里数据科学研究院，目前处在深度整合中。360 请到了新加坡国立大学的颜水城教授，成立了 360 研究院，增强自身以深度学习为主的技术储备。滴滴打车聘请浙大何晓飞教授，成立了滴滴研究院。华为聘请前微软亚洲研究院的李航博士，在香港成立了诺亚方舟实验室。

计算机视觉和自然语言处理企业受追捧

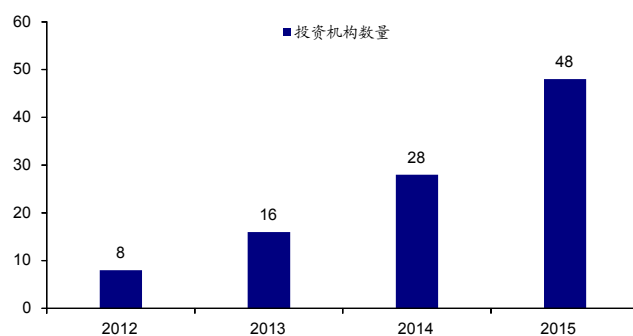
过去的 2015 年，人工智能投资金额、数量、参与投资机构数均大幅增加。艾瑞咨询统计，15 年美国人工智能投资额达 14.2 亿美元，比 14 年增加 6.1 亿；投资次数 43 次，比 14 年增加 17 次；投资机构数量 48 个，比 14 年多 16 个。获投企业按所属领域，计算机视觉和自然语言处理占比居前，分别为 55% 和 13%，且集中在软件服务方向。

图25 美国：人工智能行业投资额及投资次数



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

图26 投资人工智能机构数量 (个)



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

3. 人工智能步入行业应用，暗流涌动的千亿蓝海

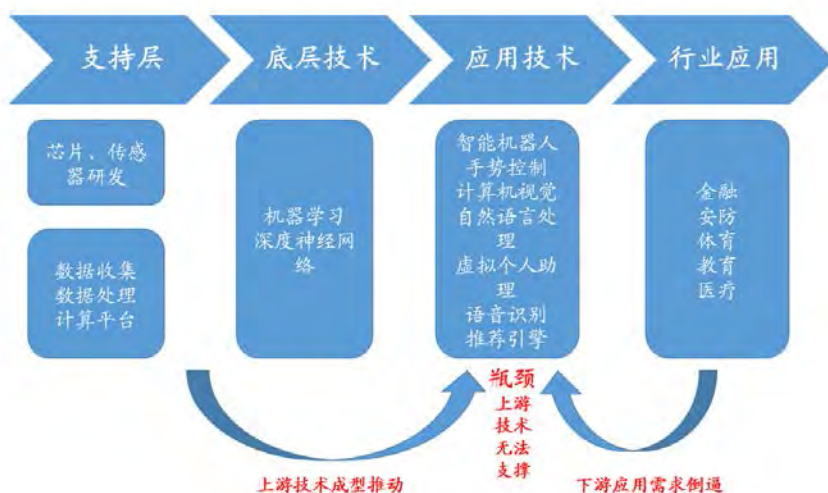
3.1 AI 千亿市场正在开启

人工智能格局初现，上下游共推应用技术发展

人工智能产业链初步格局已经形成，从基础层到底层技术，再到应用技术，最后再到行业应用，人工智能从小小的芯片逐渐渗透到各行各业、方方面面。

人工智能产业快速发展，主要原因除了前文所述近年来支持层和底层核心技术的突破，也是下游行业需求倒逼人工智能应用技术的发展。人工智能下游应用场景主要为人工智能与传统产业相结合的应用，如无人驾驶汽车、智能家居、智能医疗等领域。目前，许多下游行业的发展都遭遇到了技术无法支撑的瓶颈。例如：人口老龄化程度严重倒逼服务机器人的需求，但服务机器人智能水平达不到要求；产品周期缩短、个性化定制需求倒逼柔性生产，但工业机器人的机器视觉还很有限；人机互动多元化倒逼互动模式升级，但自然语言识别还停留在初期；海量数据产生倒逼监控、关联、分析无人化，但智能识别和分析技术仍处于实验室水平。

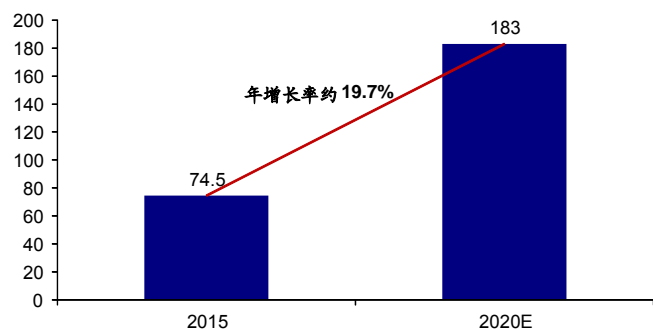
图27 人工智能产业链结构概览



资料来源：Gartner，IDC，海通证券研究所整理

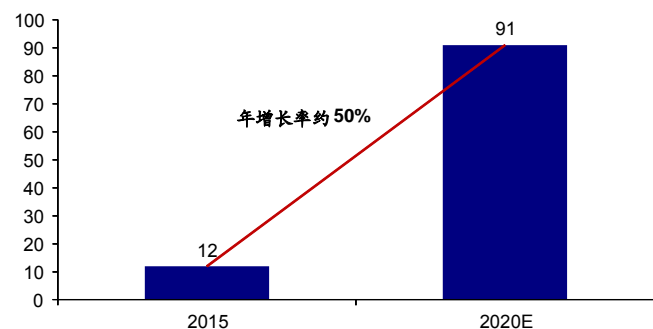
AI 市场的爆发已经是必然。5 年内 AI 市场超千亿，目前我们要做的，就是跟上人工智能的发展步伐。BBC 预测，人工智能市场将继续保持高速增长，2020 年全球市场规模将达到 183 亿美元，约合人民币 1190 亿元；艾瑞咨询预测，2015 年中国 AI 市场规模约 12 亿人民币，其中 60% 分布在语音识别，12.5% 分布在视觉识别领域，未来 5 年的增长率约为 50%，到 2020 年中国 AI 市场规模约 91 亿人民币。想象一下，当所有琐碎、微不足道的事都可以由机器来完成，人类也必定有更多的时间可以用来进行自我探索，那时我们将会变得更有创造力。人工智能正处于它的起步阶段，未来的产业布局必然会和今日有所不同，但这也正是时代在进步的特征。

图28 全球 AI 市场规模预测（亿美元）



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

图29 中国 AI 市场规模预测（亿人民币）

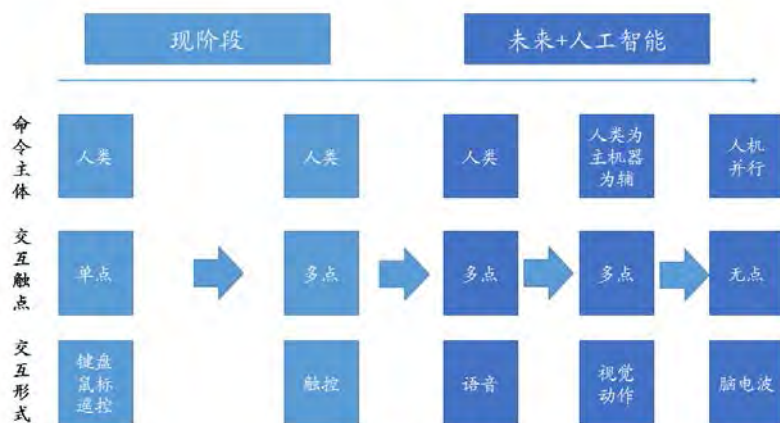


资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

3.2 应用模式与服务模式亟待升级

从应用模式方面来看，当前人机执行式应用程序复杂、效率低下，AI催生更简单、直接的交互式应用模式。现在的机器通常采用键盘、鼠标或触控，人的指令需转化为机器语言，人是命令主体和主动操控方，这种人机交互方式程序复杂、效率低下，而AI的发展催生全新的人机关系：人机直接通过人类的语言、视觉及动作或者脑电波交互命令，人机平行，各为主体。这种全新的模式突破了现有人机交互的边界，由单点到多点，再由多点到无点的进化，可以大大提高人机交互的效率。

图30 人机交互方式变迁发展概览



资料来源：CCID，IDC，海通证券研究所整理

从服务模式方面来看，当前机器只能执行人类指令提供单向服务，而许多应用场景需要持续性、个性化服务。目前机器向人类提供的服务效果机械单一、不可持续，其使用价值点也局限于辅助人类完成任务。未来人工智能的发展使服务模式向人机交互切换，要求机器提供持续性、个性化的服务，其使用价值也将突破执行人类指令这一边界，进而根据数据自我学习优化，辅助或替代人类解决问题。

图31 服务模式变迁发展概览



资料来源：CCID，IDC，海通证券研究所整理

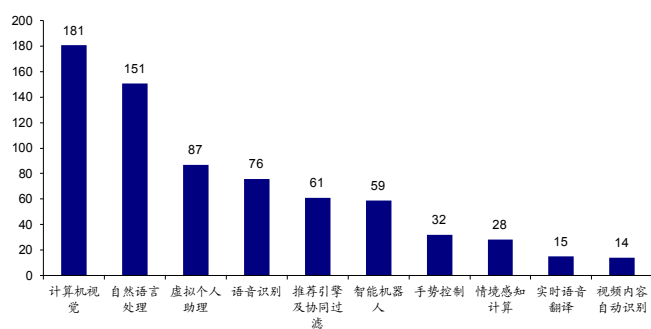
3.3 应用技术逐渐成熟，理论逐渐走向实践

不同应用技术行业发展成熟度度量

具体到应用技术层的不同方面，又可以分为计算机视觉、语音识别、自然语言处理、虚拟个人助理、智能机器人、搜索引擎、情境感知等方面。各个细分行业间的发展程度不尽相同。我们这里用该领域全球人工智能企业的平均年龄和年龄中位数来度量该细分领域行业成熟度。

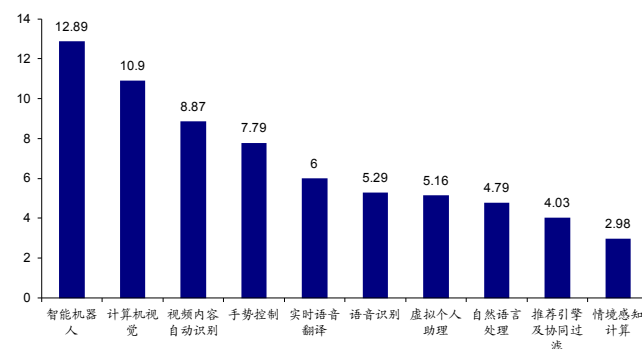
根据 Venture Scanner 的统计数据，截止 2015 年 8 月，全球有共计 855 家人工智能企业。除了机器学习（通用）外，计算机视觉行业数量最多，投融资情况也领先。实时语音翻译、语音识别、自然语言处理均是较为成熟的行业。

图32 细分行业企业年龄中位数（成立年数）



资料来源：Venture Scanner，海通证券研究所

图33 细分行业企业平均年龄（年）

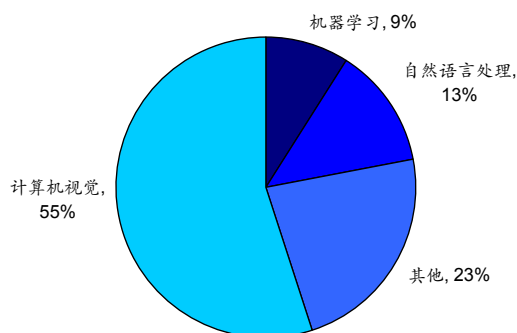


资料来源：Venture Scanner，海通证券研究所

人工智能已进入行业应用阶段，大数据训练将会加速产业发展。比如语音识别等准确率已经提高到 95% 以上，深度学习技术使得多个领域的人工智能技术已经进入到行业应用阶段，如机器对人脸的识别率已经超过人类。目前人工智能已经走出实验室，开始向各个应用拓展，而大数据训练会不断提高算法的准确度，所以未来几年将是人工智能与各个行业结合的快速发展期。

计算机视觉是目前市场比较关注的细分行业。根据艾瑞咨询的数据，2011 年到 2015 年之间，国内获得投资的技术类型人工智能企业中，超过半数都是计算机视觉。

图34 2011-2015 国内技术领域人工智能企业获投情况



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

表 4 ImageNet 2012 数据集测试结果

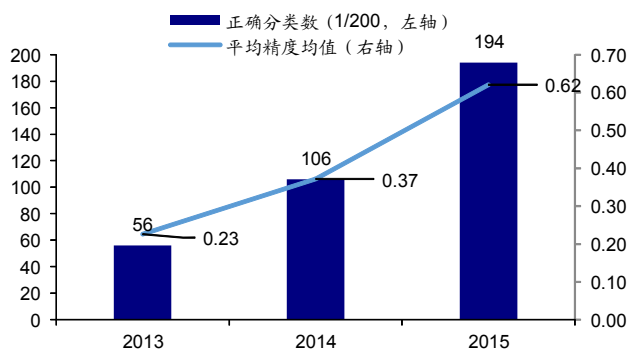
ImageNet Results		
	时间	错误率
谷歌	3/2/2015	4.82%
微软	2/5/2015	4.9%
人类		5.1%
百度	1/12/2015	5.98%
谷歌	2014	6.66%

资料来源：ImageNet，海通证券研究所

我国企业在某些人脸识别应用技术方面位居世界前列

计算机视觉技术近年来发展也十分迅速。国际计算机视觉领域的权威比赛 ImageNet 数据表示，在对 ImageNet2012 数据集（这个数据集包含约 120 万张训练图像、5 万张验证图像和 10 万张测试图像，分为 1000 个不同的类别）进行图像识别测试时，微软的 PReLU 系统和谷歌的 GoogLeNet 系统的准确率已经超过人类平均水平。从 14 年到 15 年，这一能力提高了 27.6%。此外，ImageNet 从 13 年开始的物品识别归类测试结果，也体现出计算机视觉技术的发展之迅速。

图35 ImageNet Object detection 测试结果



资料来源：ImageNet，海通证券研究所

表 5 我国企业在人脸识别技术方面极具潜力

FDDDB2015 连续测试成绩			
组别	国家	准确率	排名 (共 26)
Bidu-IDL-v3	中国	80%-85%	1
LinkFace	中国	70%-75%	7
ShenZhen2014	中国	65%-70%	19
Tencent-BestImage	中国	60%-65%	20
Face++	中国	60%-65%	21

资料来源：FDDDB，海通证券研究所

在人脸识别方面，我国企业已位于世界前列。权威人脸识别技术比赛 FDDDB 在 2015 年的测试数据表明，在以外数据训练后离散测验准确率已经可以超过 90%，连续测试也超过 80%。我国企业近年来在 FDDDB 中表现也十分出色，Face++ 为 FDDDB2015 提供了数据库作为比赛测试内容；百度的技术团队在离散测试中和连续测试中的成绩均位列第一。而在另一人脸识别权威——LFW (labeled face in wild) 平台上，在“无限制条件下人脸验证测试”项中，我国多家企业击败 facebook 的 deepface，证明我国在人脸识别领域技术位于前列。

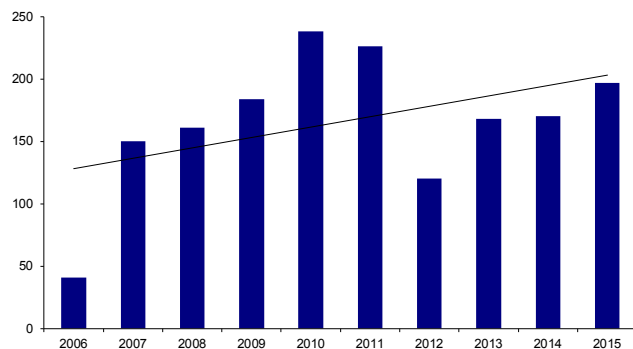
作为人工智能领域另一大技术——自然语言处理近年来发展也十分迅速。例如 ai 领域核心会议 IEEE，从 2006 年开始收录的 NLP（自然语言处理）类论文数也呈现逐渐上升趋势。

表 6 我国企业在 LFW 测试中表现出色

LFW 2015 无限制条件下人脸验证测试			
组别	国家	准确率	排名(共 37)
百度	中国	0.9977	1
腾讯	中国	0.9965	3
DeepID (汤晓鸥)	中国	0.9953	5
Face++	中国	0.9950	6
LinkFace	中国	0.9852	16
Deepface (脸书)	美国	0.9735	20

资料来源：LFW，海通证券研究所

图36 IEEE 发布 NLP 论文数（篇）



资料来源：IEEE,海通证券研究所

而从我们上文分析的巨头对人工智能人才资源的争夺战，可以看出工业与学术结合已经是必然。接下来将进一步通过梳理各细分领域的一流企业情况展示应用的发展程度。

3.3.1 计算机视觉

Vicarious 让计算机有想象能力

Vicarious 是图像识别领域一家极具潜力的公司。值得注意的是，Vicarious 赋予了计算机“想象能力”，而不是局限于“识别能力”。公司在 14 年 3 月完成 B 轮 4000 万美元融资，在 14 年 11 月完成 C 轮 1200 万美元融资。Vicarious 最值得关注的突破之一就是破解验证码，当字母改变了形状或者位置，传统的图像识别系统就无法辨识了，而 Vicarious 的系统能够想象出新的形状和位置，从而可以辨识出单个字母，破解验证码。

图37 Vicarious 技术团队来自 UCLA、斯坦福等大学



资料来源：vicarious，海通证券研究所

图38 旷视科技与支付宝合作远程身份认证



资料来源：Venture Scanner，海通证券研究所

国内不发优秀计算机视觉公司

国内也不乏优秀的公司，例如旷视科技的 face++、格林深瞳和 Sensetime 等。

旷视科技成立于 2012 年，定位为人脸识别云服务平台，客户通过旷视科技提供的 api 接入可以直接使用人脸识别检测服务，日均 API 超 1600 万。应用方面在远程身份验证和安防领域较为成熟。Sensetime 注重人脸识别背后的深度学习技术，应用层次更广。据悉，Sesetime 目前使用 200 块 GPU 作为大的超算系统，作为参考，百度 MINWA 机器人连接 144 块 GPU，alphgo 是 170 块 GPU。并且打造 sensebox 深度学习机器，自主研发深度学习平台操作系统 parrots。

而与上述两家专注人脸识别技术不同，格林深瞳主要专注三维计算机视觉。公司从安防监控起家，产品主要为视觉传感器和信号处理，布局安防、自动驾驶、工业机器人和医疗。其过硬的传感器技术是其核心竞争力。在 reID 识别比赛中（识别不同摄像头出现的同一个人），15 国际比赛中 top1 还只有 62% 的正确率，格林深瞳现在已经可以做到 top1 有 92% 正确率，top5 有 99% 的正确率。

表 7 国内计算机视觉公司对比

计算机视觉公司	公司简介	商业模式
格林深瞳	视觉引擎，传感器，安防监控，精细定位	硬件+API
旷视科技	业务包括远程身份验证、视频硬件和智能机器人	2C 的 API。收入 50% 来自银行，20% 互联网金融，30% 安防
SenseTime	人脸识别；图像识别；图像和视频处理；智能监控	B2B2C 模式 SDK+API；另有股权绑定的分成模式

资料来源：旷视科技，SenseTime，海通证券研究所

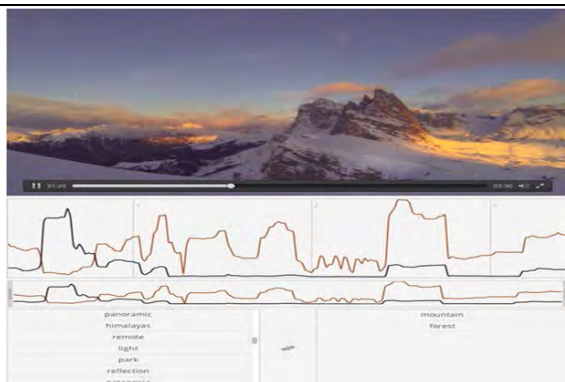
视频内容识别

从一定程度上来说，视频内容自动识别是图像识别的进一步拓展，除了要识别视频中的关键图像，还要求推测视频内容等，复杂程度远高于图片识别。

微软曾在 2011 年 11 月以 1 亿美元的价格收购了以色列创业公司 Videosurf，该公司的技术能够逐帧扫描视频，并利用音频以及面部识别方法产生元数据标签，并借此帮助用户搜索特定具体的视频内容。

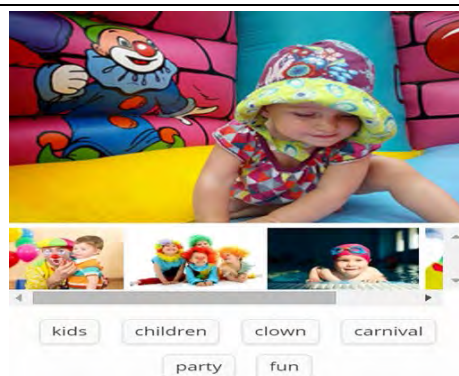
Clarifai 是另一家在视频内容自动识别领域值得关注的公司。公司利用深度学习技术理解视频内容，在识别视频内的场景和物体之后，还可以识别各类元素出现的时间和关联性。在公司给出的一份演示中，软件对视频的分析速度已经远快于人类，十秒钟即可处理一段 3.5 分钟的视频。此外，该软件还可以识别“快乐”或“团聚”等抽象概念。

图 39 Vicarious 技术团队来自 UCLA、斯坦福等大学



资料来源：Clarifai，海通证券研究所

图 40 Clarifai 可以自动匹配类似内容



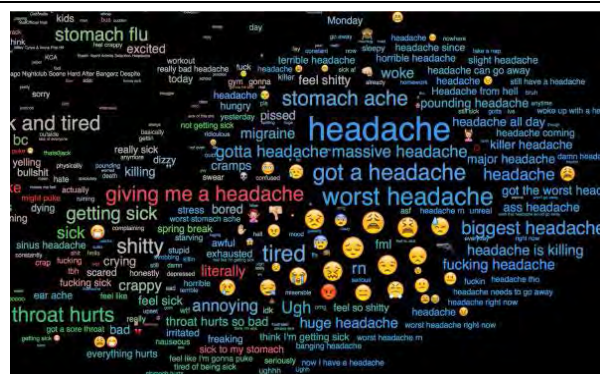
资料来源：Clarifai，海通证券研究所

与上述两家公司有所不同，Vobile 则将视频内容识别技术应用到版权保护上。公司独创了 VDNA（影视基因）技术，通过视频的内容、解码方式、比特率、架构等各方面数据为每个视频形成独特的 VDNA，如果有类似的元素被检测到，则有可能出现盗录、非法播放等版权问题。公司表示，这门技术可以认为是“视频的指纹”。Vobile 客户囊括美国好莱坞六大影视集团、美国四大全国广播电视网、日本知名电视台及版权方、新华社、CNTV 以及国内一线视频网站。而除了可以在全球范围内保护原创内容，公司的技术还可以企业追踪广告投放情况等。

自然语言处理则是实现人机交互的前提，是理解人类语言数据的基础，旨在解决计算机与人类语言之间的交互问题。近年来，各大科技公司也专注于自然语言处理，意图为人机交互构建坚固的底座，例如苹果收购 **VocalIQ**，以提高计算机理解自然对话的能力；微软收购 **Netbreeze**，对社交数据进行分析。

2011 年成立于芝加哥的人工智能 SaaS 公司 Narrative Science, 其打造的自动写作软件 Quill 有极强的数据分析和写作能力, 可以分析出大事件和趋势, 并根据用户给定的主题, 依照合适的写作风格、角度, 快速生成一篇有逻辑有结构的文章。用户包括 T. Rowe Pricee、Credit Suisse、American Century Investments、万事达、德勤等, 用来撰写以数据为主的金融分析报告。但是它还不能模仿人类写作中的情感和主观想法, 还不能完全代替人类写作。

图42 Luminoso 能理解表情符号



资料来源: Luminoso, 海通证券研究所

自然语言处理领域的一大应用则是社交网络信息分析。例如 Twitter 收购 BackType, 用以分析社交媒体和用户账户, 帮助公司和品牌衡量社交媒体影响力; Facebook 收购 TheFind, 可根据社交资料及购物方式为消费者提供个性化购物体验。

点击进入 <http://www.hibor.com.cn>

Luminoso 公司源自 MIT 媒体实验室的一个研究项。该公司使用自然语言处理，帮助企业分析消费者在推特、facebook、论坛等各种通讯渠道中讨论的话题。并且，根据目前社交网络的内容特点，Luminoso 的词库已经可以在理解文本的同时理解 emoji 等表情符号。更进一步，公司的进阶产品 Campass 可以在大规模数据中自动搜索列举全网最热门的话题，还可以个性化呈现与企业有关的话题，推测话题背后的推动点，为企业筛选可能的商机。

与 Luminoso 类似的企业还有 Minettabrook，公司的技术可以抓取新闻、社交媒体推文等消息，然后利用自然语言处理技术与数据科学进行实时分析，对该消息的热度进行打分并推送给用户，用户可以提前知道爆炸性的新闻帮助自己获利或避险。

3.3.3 语音识别

语音识别是目前发展最成熟的人工智能技术之一，也是实现人机交互的基础之一。除了关键技术已经到位，达到使用门槛之外，智能终端、无线网络、云计算平台等环境的逐渐普及也为语音识别的爆发提供了必备环境。目前语音识别领域不论是国内还是国外，都出现了一家独大的局面。国外市场主要由 Nuance 控制，siri、三星、htc 等手机端的语音助手都使用 nuance 的技术；国内市场则以科大讯飞为主。

科大讯飞目前在中文语音领域是当之无愧的第一。口语翻译技术在 NIST 中英机器翻译评测大赛中获得人工评价环节翻译结果可用性比例最高的优异成绩。针对人与人之间自由交流语音的语音转写正确率突破 85%（达到实用水平），且针对会议演讲等场景达到 95% 以上的识别率。支持 18 种方言的识别，推出全球首款可实用维汉口语翻译系统。英语语音技术也处于国际领先水平。在 15 年宝马组织的全球语音识别比赛中，科大讯飞超过第二名美国 Nuance 公司十几个百分点。不仅在国际最高水平的语音合成比赛 Blizzard Challenge（暴风雪竞赛）中夺得 2006—2015 年十连冠，普通话考试在全国实现全面机测，英语考试市场布局进一步扩大，实施广东、江苏、上海、重庆、山东等 10 余省市的中高考英语听说考试，全年累计测试考生数近 1000 万。

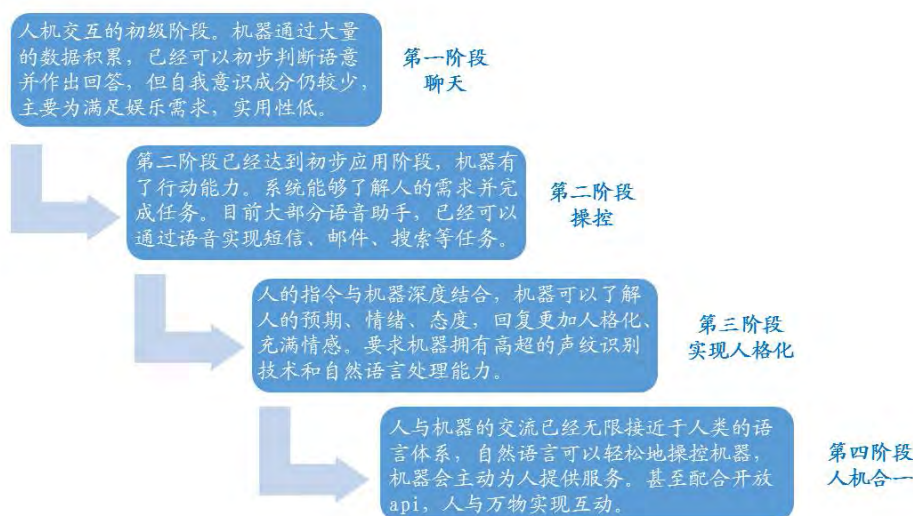
表 8 全球语音助手产品一览

Siri	美国	苹果	讯飞语点	中国	科大讯飞
Google Now	美国	谷歌	搜狗语音助手	中国	搜狗
Cortana	美国	微软	百度语音助手	中国	百度
微软小冰	美国	微软	灵犀语音助手	中国	科大讯飞
Nina	美国	Nuance	智能 360	中国	360
虫洞语音助手	中国	光年无限	小 i 机器人	中国	上海智臻

资料来源：Siri, Google, Cortana, 海通证券研究所

公司在 13 年、14 年与哈工大积极合作；还与人工智能一流专家汤晓鸥合作，推进在智能语音和语音识别领域的研究。公司并将语音识别技术与互联网教育、移动互联网、车联网等方向结合布局，并在 2015 年推出人机交互平台——AIUI。截至 15 年末，讯飞开放平台的总用户数达到 7 亿，月活跃用户达 1.8 亿（增长 67%），开发者达 11 万（增长 200%），日服务量达 12.98 亿人次（增长 389%），讯飞输入法用户达 3 亿，活跃用户达 8500 万（增长 47%）。国际巨头尚未形成完全垄断，利用市场优势、用户数据优势等，我国企业在这领域正在实现弯道超车。

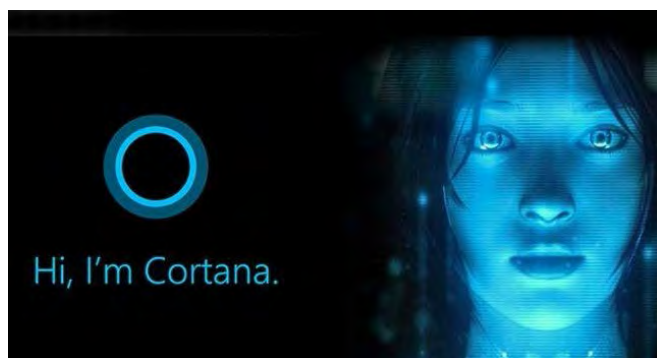
图43 人机交互发展阶段



资料来源：IDC，海通证券研究所

智能助手并不只局限于 Siri 等手机语音助手。微软率先在 win10 系统中加入个人智能助理 Cortana，标志着个人 PC 端智能助理的出现；图灵机人人以云服务的方式进入海尔智能家居、博世 mySPIN 车载系统，预示着多场景人工智能解决方案的潮流。初步实现人机交互的智能助手系统，已经被应用于智能客服、聊天机器人、家用机器人、微信管理平台、车载系统、智能家居系统、智能手机助理等多个软硬件领域。行业垂直类网站及社交平台可以借助智能助手系统打造高专业度的“在线专家”以提升平台价值；企业可以借助以“语义识别”为基础的智能助手系统，打造智能客服，效率远高于传统的以“关键词对应”为技术支持的客服系统。

图44 微软在 win10 中加入 Cortana



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

图45 博世 mySPIN 搭载图灵机器人



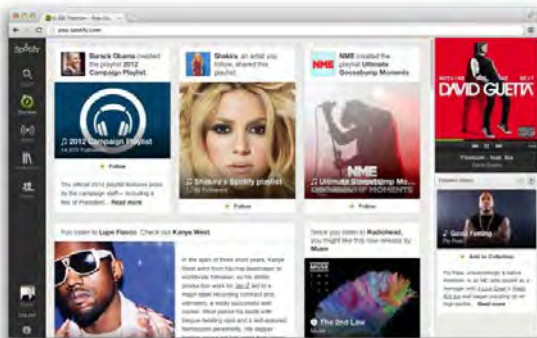
资料来源：Luminosos，海通证券研究所

3.3.4 推荐引擎及协同过滤

推荐引擎，是主动发现用户当前或潜在需求，并主动推送信息给用户的信息网络。挖掘用户的喜好和需求，主动向用户推荐其感兴趣或者需要的对象。传统推荐引擎通常利用用户在平台上的历史记录进行推荐，效率低、匹配度不高。

目前随着大数据和深度学习技术的推进,推荐引擎及协同过滤可以分析更多的数据,乃至全网数据,并模拟用户的需求,真正达到按需推荐。全球最大的正版流媒体音乐服务平台 Spotify 也利用卷积神经网络参与建设其音乐推荐引擎;谷歌也提出利用深度学习方法来学习标签进行推荐建设。出品纸牌屋的全球最大在线影片租赁公司 Netflix 也利用深度学习网络分析客户消费的大数据,还计划构建一个在 AWS 云上的以 GPU 为基础的神经网络。

图46 Spotify 向用户推荐歌曲



资料来源:艾瑞咨询,海通证券研究所

图47 阿里云数加开放推荐引擎



资料来源:阿里云,海通证券研究所

14年6月份上线的“餐厅推荐引擎”Nara,便是一个利用 ai 技术的推荐引擎。在上线之初,Nara 就取得了 400 万美元的投资。Nara 的数据库中有超过 100000 家餐厅的信息,并利用特有的“Nara 神经网络”,学习使用者的偏好,最终达到“电脑帮你点餐”的目的。

而今年 3 月 22 日,国内 AI 领军企业阿里巴巴旗下的阿里云数加启动“个性化推荐”引擎对外公测,该引擎用于帮助创业者可以快速获得媲美淘宝天猫的个性化服务能力。阿里云数加上的推荐引擎能够以更低的成本完成开发,节省程序量达到 90%,推荐引擎的搭建时间将由几个月缩短到几天。

对于不了解算法的人,只能实现标签规则类的推荐,但如果要做成机械化、类似协同过滤的算法,创业公司需要配置大量的算法工程师,人力成本很高。现在用了数加的推荐引擎,商家只需要做数据的 ETL 加工,推荐的结果集、训练集都不用处理,只需要调整参数即可得到推荐结果。

3.3.5 智能机器人

不论是人形机器人还是非人形机器人,智能机器人本质就是人工智能的大脑加上机械外壳。其智能之处,在于能够感知外部环境,从环境、经验和自身想象力中进行学习。

因此,以深度学习网络为基础的 ai 系统是机器人的核心,机器人的智能化之路从赋予机器人学习能力开始,到机器人之间相互学习,最后再实现机器与人密切交流协作。UBC 发明的人形机器人已经实现利用深度学习算法通过想象力学习走路;康奈尔大学的研究团队利用 RoboBrain 平台,将自己的机器人学会的技能分享给其他机器人,即使机器人内核和外观构造完全不同。

全球四大机器人制造商 Fanuc、Yaskawa、Kuka 和 ABB，以及科技巨头们都纷纷布局智能机器人。Fanuc 在去年 8 月以 9 亿日元收购 Preferred Networks 6% 的股份，用以研究可以组装设备、修复机器的机器人。Yaskawa 收购智能机器人软件和硬件产品研发的公司 Agile Planet。Kuka 开发软件新方案，可以使旗下机器人与其他设备实现一体化，还与哈工大机器人集团进军教育机器人领域。ABB 开发高精度协作型机器人，可与人类工作者肩并肩安全作业。谷歌更是收购 Boston Dynamic、Holomni、Redwood Robotics 等多家智能机器人企业。

图48 Baxter Research Robot



资料来源：Rethink Robotics，海通证券研究所

图49 传统双臂协作型机器人



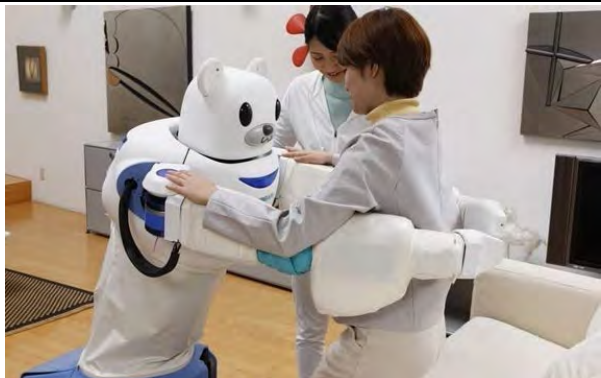
资料来源：ABB，海通证券研究所

可以与人类一起并肩工作的机器人，称为协作型机器人，与传统工业机器人相比，安全性高、操作便捷，可用于工业领域，也可以进入家用市场。目前协作型机器人制造商主要包括 ABB、Kuka 等传统机器人公司，以及 neato、irobot、Rethink 等初创公司。

Rethink Robotics 成立于 2008 年，专注于协作型机器人，在众多机器人制造商中脱颖而出。目前公司已经获得 7 轮融资，共计 1.14 亿美元。其产品主要应用于生产和研究环境，操作便捷、灵活性高、安全性高，并且价格合理。除了优秀的工业协作机器人外，值得关注的是公司生产的 Baxter Research Robot，主要用于大学、企业和研究机构用来研究人机交互、及其研究和自动化等领域。

而日本在机器人本体和机械层面具有优势，产品主要体现在助老养老服务机器人，但在人工智能技术方面并不领先；而美国拥有全球最强的人工智能大脑，长于国防、医疗等高端服务机器人产业，不过在高精尖技术方面研发远远领先于实用。中国和美国具有一定程度的相似性，强大的互联网企业让中国在人工智能领域仅次于美国，但是在本体和机械层面相比日本还有很大的差距。

图50 日本助老服务机器人



资料来源：机器人网，海通证券研究所

图51 欧盟启动 SPARC 项目



资料来源：SPARC，海通证券研究所

包括发达国家和一些新兴经济体国家，纷纷将机器人作为国家计划进行重点规划和部署。美国发布了机器人发展路线报告，将现在的机器人与 20 世纪的互联网放在同等重要的地位；欧盟启动了全球最大民用机器人研发计划——“SPARC”，计划到 2020 年投入 28 亿欧元，创造 24 万个就业岗位；日本也制定了机器人技术长期发展战略，将机器人产业作为“新产业发展战略”中 7 大重点扶持的产业之一；韩国制定了“智能机器人基本计划”，并发布了“机器人未来战略展望 2022”，将政策焦点放在了扩大韩国机器人产业并支持国内机器人企业进军海外市场等方面。

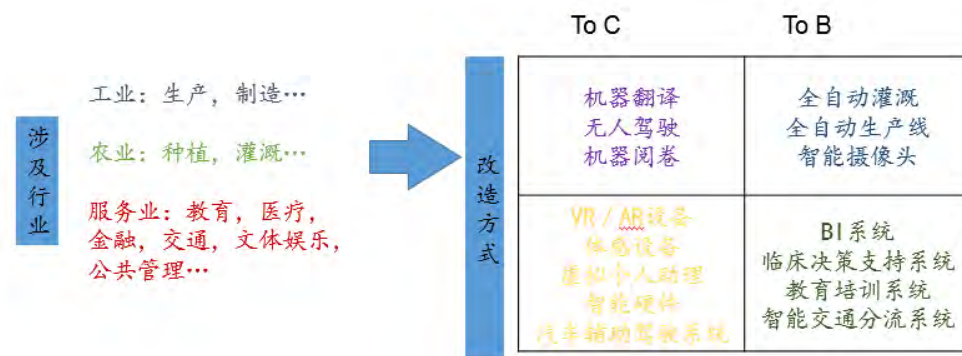
我国在智能机器人领域尚未出现国际型企业，不过我国也在积极发展机器人技术，刚刚召开的国务院常务会议《机器人产业发展规划（2016-2020 年）》中，重点提到了全自主编程智能工业机器人、人机协作机器人、智能型公共服务机器人、智能护理机器人等十类机器人的开发。

3.4 未来展望：打开 C 端产业空间

人工智能目前应用仍以 To-B 为主，未来 C 端应用将彻底打开产业空间。人工智能技术的发展将对传统行业产生重大颠覆性影响，‘人工智能 + X’将成为创新时尚。在 To B 端，全自动灌溉、全自动生产线、智能摄像头、教育培训等领域将大大解放生产力，提高工业、农业、服务业的生产水平。

人工智能将在工业、农业、教育、金融、交通、医疗、文体娱乐、公共管理等领域取得广泛应用，催生新的业态和商业模式，引发产业结构的深刻变革。而在 2C 领域，AI+孕育着机器翻译、无人驾驶、机器阅卷、VR 设备、虚拟助理等商业模式，未来随着技术的进步，几乎所有的产业都将与 AI 结合。

图52 人工智能应用想象



资料来源：IDC，Gartner，CCID，海通证券研究所

人工智能浪潮已经全面袭来，金融、安防、无人驾驶、教育、体育……各行各业都将接受人工智能+的洗礼。

4. 人工智能+各行业应用拓展

4.1 人工智能+安防

4.1.1 智能视频分析

据 IMS 研究显示，在传统的闭路电视在传统的闭路电视监控模式下，保安人员需要监视太多的视频画面，远远超出人的接受能力，导致实际监控效果低下。实验结果表明，在盯着视频画面仅仅 22 分钟之后，人眼将对视频画面里 95% 以上的活动信息视而不见。

将人工智能运用于视频监控，具有全天候可靠监控、报警精度高、效应速度快、可疑事件快速查找的优势。视频监控系统中海量视频数据如何深度应用具有巨大的挑战，无论视频采集、管理还是应用，未来都将通过智能的人脸识别技术获得广泛应用。

图53 智能视频分析功能举例



资料来源：艾瑞咨询，海通证券研究所

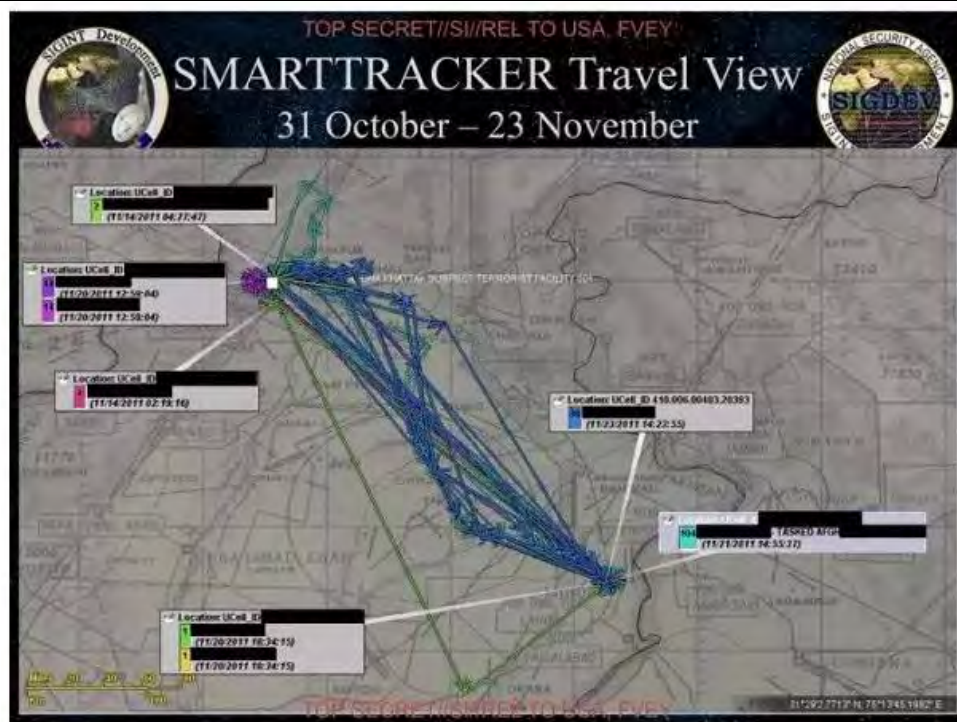
随着平安城市建设等各项政策的继续开展和深化，以及交通、教育、金融等各行业用户安防意识的不断增强，预计视频监控市场将保持强劲增长。2014 年整个视频监控市场规模为 304 亿元，同比增长 21.12%。而未来，在政策扶持、意识提升、治安需要、经济增长等因素的推动下，我国视频监控设备市场将拥有更大的发展空间，预计未来 5 年年均增长率维持在 20% 左右。

4.1.2 反恐与情报分析

美国天网计划

天网计划是基于人工智能算法的云端大数据分析系统，可以综合分析多维度的元数据，通过机器学习来进行情报检测。美国安全局的“天网”可以根据个人所处位置、拨打电话的时间地点、去往相关地方的频率等信息，分析和寻找恐怖主义分子。

图54 天网通过机器学习训练来寻找可疑目标



资料来源：The Intercept，海通证券研究所

反恐情报分析

2015年6月，美国最神秘新创公司 Palantir 进行了最高 5 亿美元融资，估值达到 200 亿美元。这是一家利用情报绘制出恐怖袭击网络和特点的公司。公司成立于 2004 年，CIA(美国中央情报局)通过旗下的非盈利投资机构 In-Q-Tel 成为投资者，并且成为其唯一的客户。《华尔街日报》报道称西点军校的分析师曾使用 Palantir 的软件，绘制了叙利亚自杀性袭击网络。数据来自七百份缴获文件，还包括数百份军队从伊拉克回收的个人记录。

安检

911 恐怖袭击之后，美国国家交通局增加了机场安检，但是面对经费和人力成本之间的矛盾，交通局启动了风险安全计划，开发了名为“风险管理分析工具”的数据处理系统。这一系统利用多年积累的大量经验性数据，模拟恐怖分子行为，进而找出机场安检的薄弱环节、改革安检程序。对照系统勾画出的恐怖分子“画像特征”，实行重点排查

4.1.3 相关标的

(1) 东方网力

公司人工智能方面合作成立商汤，处于国际顶尖水平，拥有底层核心算法优势；大数据方面拥有公安数据，数据来源保障；十三五国家对安防投入较大，3000亿中有近一半与网力业务有关，拥有产业应用前景。公司业绩高增长可以支撑目前估值，今年其他看点包括机器人产品的推出等。

图55 东方网力“V+”战略



资料来源：东方网力年报，海通证券研究所

风险提示：智能安防业务拓展不达预期。

(2) 川大智胜

2015年公司三维成像与识别业务收入904.79万元，占图形图像业务营收22.2%。基于自身在视频图像分析领域的技术优势，公司近年来持续加大对三维人脸照相机和三维人脸识别技术的投入，有效提升识别成功率和数据安全性，真实三维全脸测量技术保持国际领先。2016年1月公司与卫士通就三维人脸识别、空管和智慧城市在网络空间安全方面的应用达成合作。

图56 三维人脸采集仪（全脸型）



资料来源：川大智胜三维人脸采集仪，海通证券研究所

图57 三维人脸采集仪（通用型）



资料来源：川大智胜三维人脸采集仪，海通证券研究所

风险提示：三维人脸识别拓展不达预期。

请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

4.2 人工智能+金融

在金融行业，AI 开始拓展到金融机构的各个业务领域。目前，主要的应用领域包括：知识管理、客户服务、市场营销、销售、身份验证、风险管理和反洗钱等。此外，远程开户、刷脸支付、金融数据收集和分析以及资产交易等方面也都有 AI 的身影。

图58 人工智能在金融领域的应用



资料来源：中投顾问，海通证券研究所

4.2.1 远程开户

2015 年底，讨论多时的远程开户终于拿到了监管许可，央行发布的《关于改进个人银行账户服务加强账户管理的通知》明确提出，建立银行账户分类管理机制，以往通过银行柜面开立的账户划为 I 类账户，今后开户申请人可通过柜面、远程视频柜员机和智能柜员机等自助机具、网上银行和手机银行等电子渠道开立包括 I 类在内的三类账户。

监管的放开反应出国家领导人对引入科技金融的开放态度。其实不仅是远程开户，传统的许多必须线下进行的业务，如发卡、购买理财产品、申请信用卡等，都有可能在线上进行，人脸识别将会扮演一个重要角色。

国外银行已有远程开户先例，多重信息比对保证安全性

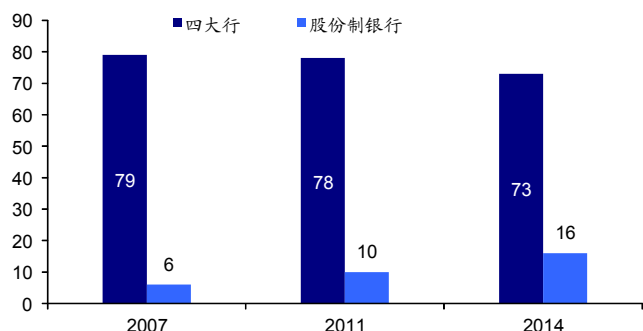
国外已有不少银行在开办人脸识别支持下的远程开户业务，比如 ING Direct, Ally Bank, 德国 Norisbank, 英国 First Direct, 以及澳大利亚 Ubank 和 Rabo Direct 等。这些银行在利用人脸识别进行身份确认的同时，还会要求提供不同身份信息进行交叉验证，比如 ING Direct 和 Rabo Direct 通过与个人已凯里的同名账户绑定进行验证，Ally Bank, First Direct 等会要求提供最近一次居住体制、母亲出嫁前姓氏等隐私信息进行交叉验证。一般这些银行除了通过人脸识别进行身份验证外，还会要求开户者提供至少四样其他身份信息，以保证其身份识别的真实和完整。

远程开户为互联网银行奠定基础

根据麦肯锡发布的《2014 年中国个人金融服务调研报告》，中国零售银行个人客户的忠诚度在亚洲范围内处于较低水平，一旦有其他银行提出更优惠条件，仅有不到一半的客户会坚持使用原先银行，而在其他新兴国家，这个数字接近 7 成。相比传统四大行通过体制优势和网点优势，民营银行的个人金融服务水平显然更胜一筹。麦肯锡调研数据显示，把“四大行”看做自己首要选择的受访者从 2007 年的 79% 下降到 2014 年的 73%；而把股份银行看做主要存款银行的比例从 2007 年的 6% 上升到如今的 16%。

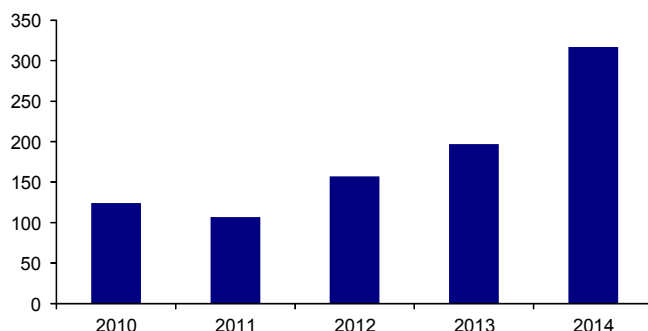
请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

图59 中国消费者对首选银行偏好比例 (%)



资料来源：麦肯锡，海通证券研究所

图60 银行开户数增长 (万)



资料来源：中国人民银行，海通证券研究所

互联网银行能够随时随地提供更加便捷的服务，荷兰银行 ING Direct 在美国的迅速崛起就是最好的例子。数据显示，中国消费者普遍看好互联网银行的前景，有接近 70% 的消费者会考虑将互联网银行作为其存款主要银行，更有超过 70% 的消费者会考虑开办纯互联网银行账户。截止 2014 年中国商业银行柜台开户数已达 1674 万，如果一旦支持远程开户的政策落地，预计未来人们通过人脸识别进行远程开户的数量将飞跃式上升。

4.2.2 刷脸支付及 VTM 应用

马云在 Cebit2015 展会上的“刷脸”支付展现了互联网创意和金融服务结合迸发出的无限可能。此外，除了手机端的刷脸支付，自助式“社区银行”以及远程视频柜员机 (VTM) 上的配套人脸识别设备也将是个增量市场。

随着银行业竞争日趋激烈，小微企业和零售客户将成为各家银行竞相争夺的资源，此外 2013 年银监 227 号文《中国银监会办公厅关于中小商业银行设立社区支行、小微支行有关事项的通知》明确人工网点必须持牌经营，所以具有一般开户、存取款功能的自助式“社区银行”以及远程视频柜员机 (VTM) 将成为银行开展业务的新终端。

图61 马云在 Cebit2015 展会展示蚂蚁金服 “刷脸” 支付 “Smile to Pay” 技术



资料来源：Cebit2015，海通证券研究所

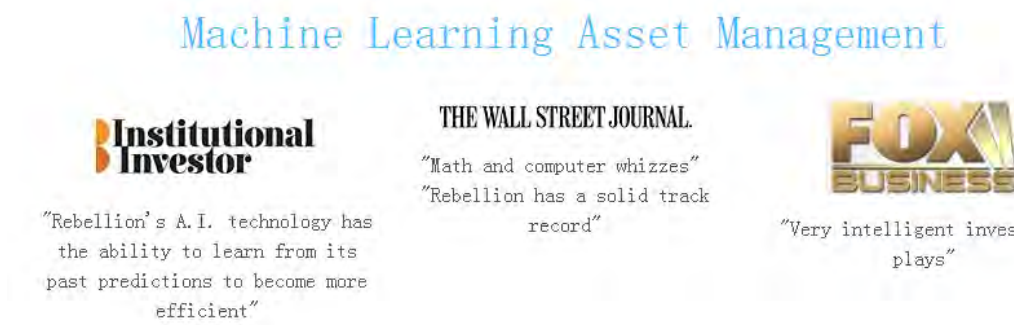
仅 2014 年民生银行就设立了 5500 家以上的自助式社区银行。全国约有 8.4 万个社区和 60 万个建制村，以一个社区设立 5 家自助银行，每个建制村设立 2 个自主银行计，全国将新增 160 万套以上的人脸识别设备的市场规模。

请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

4.2.3 AI 资产交易、管理

人工智能在金融领域的杰出代表是纯 AI 资产交易系统。以 Rbbellion 公司为代表，该公司第一个纯人工智能(AI)投资基金在 2007 年推出，这一资产管理交易系统基于贝叶斯机器学习，并结合预测算法，响应新的信息和历史经验，不断演化，有效地通过自主学习完成全球 44 个国家在股票、债券、大宗商品和外汇上的交易。

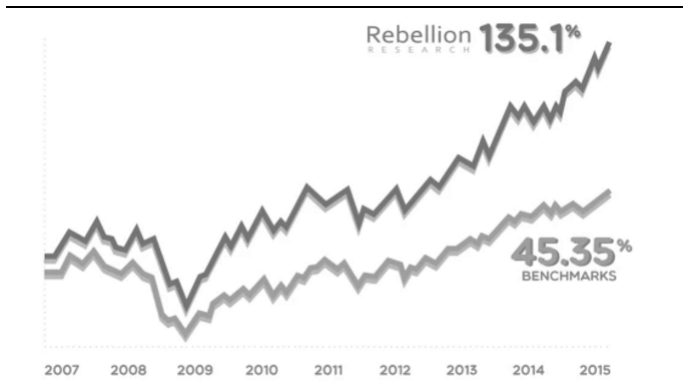
图62 Rbbellion 的纯 AI 资产管理系统



资料来源：Rbbellion，海通证券研究所

日本人工智能初创公司 Alpaca 建立交易平台名为 Capitalico，使用了深度学习技术。Alpaca 在 2015 年 7 月曾推出过图像辨识和标记平台 Labellio，Capitalico 的这项服务也是由此而衍生出来的。改变了之前需要编写程序才能使用软件来分析趋势的情况，大大减少了交易员的工作量。Capitalico 平台基于图像辨识的深度学习技术，允许用户很容易地从存档里找到外汇交易图表，并帮忙做好分析。

图63 Rbbellion 市场表现良好



资料来源：Rbbellion research，海通证券研究所

图64 Capitalico 使用深度学习来帮助自动分析价格趋势



资料来源：Capitalico，海通证券研究所

4.2.4 金融数据收集和分析

AI 用于金融数据收集的代表性的公司是 **Orbital Insight**。其采用了深度学习技术来分析卫星图片，并从中挖掘投资机会。Orbital Insight 通过卫星影像观察中国地区建筑的阴影变化，可以分析出中国建筑行业是在繁荣上升还是在萧条下降。还可以分析停车场的数据来初步预测沃尔玛等零售商的季度销售情况、从油箱体积分析出全球原油储量等。目前 Orbital Insight 的主要客户为对冲基金，未来将会拓展为更多的客户提供服务。

图65 Orbital Insight 分析卫星图片得到各种数据



资料来源：Orbital Insight，海通证券研究所

图66 Orbital Insight 从油罐容器的阴影判断储量

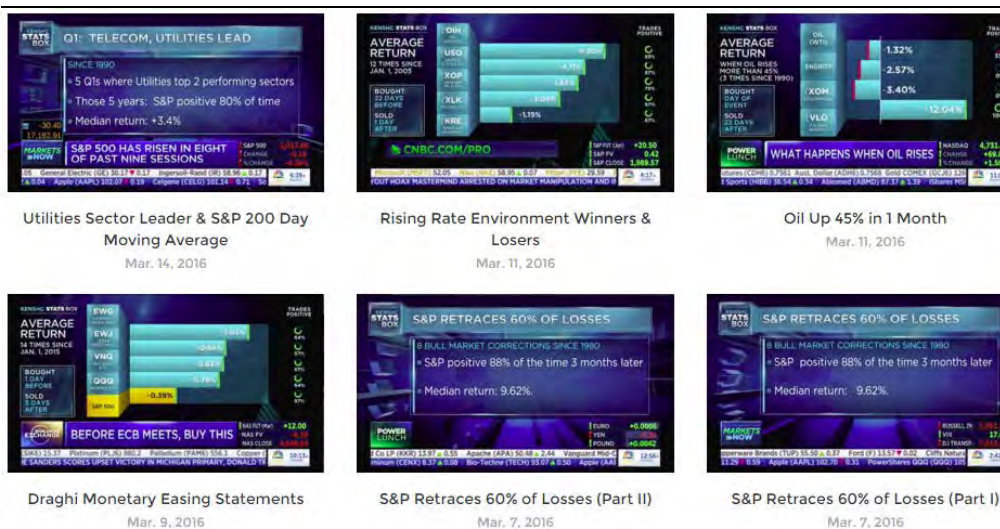


资料来源：Orbital Insight，海通证券研究所

另一家数据分析公司 **Dataminr**，主要从 Twitter 以及其它社交媒体的公开数据抓取有价值的新闻。Dataminr 目前已经吸引了银行、政府、对冲基金等方面的客户，他们用这套系统来作为自己的早期预警系统。它的算法综合考虑了 Twitter 用户的位置、信誉、新闻外部引用、市场容量、市场价格等因素来提供告警信息，对于对冲基金来说，Dataminr 可以比新闻媒体更快地获知所要监控的事件的内容。

金融数据分析的典型代表是 **Kensho**。Kensho 将最新大数据和机器学习技术相结合，分析真实世界所发生的事件对市场的影响。美国中情局就使用它的软件。结合大规模并行统计计算与自然语言输入，Kensho 的智能计算机系统自动化能够用通俗英语回答复杂的金融问题。14 年末，Kensho 得到高盛 1500 万美元的投资，其正在研发的大规模数据处理分析平台可以快速、大量的进行各种数据处理分析工作并能实时回答投资者所提出的复杂的金融问题。

图67 Kensho 完成各类数据处理工作并实时分析



资料来源：Kensho，海通证券研究所

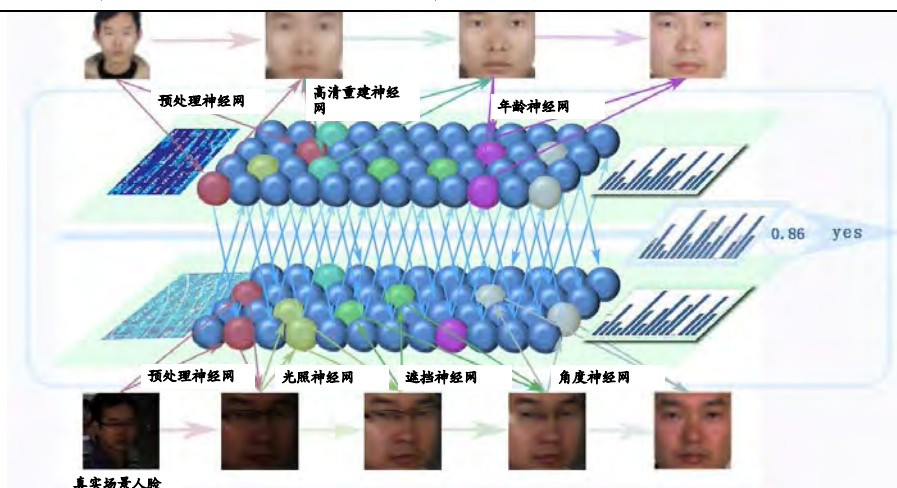
Alphasense 是专门为专业投资人士设计的智能搜索引擎，帮助客户排除不相关的谷歌搜索结果。Alphasense 目前拥有 400 家客户，其中包括摩根大通、瑞士信贷等。联合创始人兼 CEO 杰克·科克曾任摩根士丹利分析师，受自己的日常工作中体会到繁多搜索结果的不便的启发，帮助客户建立一个世界上更安全，更清洁，更节能，通过传感器技术效率的智能搜索引擎，并找到可能的客户需求的最佳解决方案。

4.2.5 相关标的

(1) 佳都科技

人脸识别龙头之一，投资云从科技拥有底层核心算法，其专注于人脸识别等智能分析算法及产品研发。经过一系列技术上的创新，佳都科技人脸识别技术的识别率已达到99.5%。2015年收购国内领先的城市轨道交通和视频监控解决方案提供商华之源，拓展公司在轨道交通领域的市场。近期，公司拟投资8810万元打造警务视频云平台。

图68 云从科技人脸识别核心技术——双层异构深度神经网络



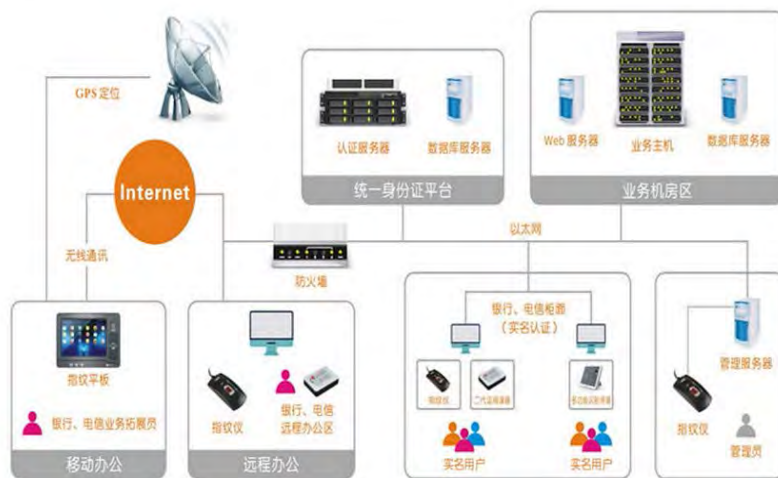
资料来源：云从科技，海通证券研究所

风险提示：人脸识别拓展不达预期。

(2) 建议关注：远方光电

收购国内生物识别技术龙头企业维尔科技100%股权，拓展生物特征识别领域。公司是一家以技术为基因的公司，自有的光电检测能力优势、布局的红外检测识别等技术与维尔科技的生物识别能够产生良好的业务协同作用。维尔科技在指纹、人脸、指静脉识别检测方面深耕多年，为交通、金融、军工、公共安全等行业提供解决方案。在金融领域，在银行内控安全产品市场份额达30%以上。

图69 维尔科技银行柜台、电信实名身份认证解决方案



资料来源：维尔科技，海通证券研究所

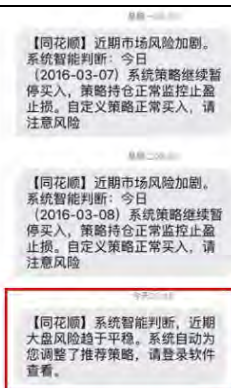
风险提示：生物识别业务拓展不达预期。

(3) 同花顺

公司将人工智能与互联网金融结合，开展金融投资机器人领域的研究，目前已有“同花顺投资机器人”，目标是打造金融界的“AlphaGo”。2016年3月13日晚20:40，同花顺机器人提示：“系统智能判断，近期大盘风险将趋于平稳”，而之后3月14日开市大盘和创业板开启了一波强势上涨。

公司还研发出了趋势研判和智能投顾，配合舆情监控系统，为客户第一时间提供舆情信息、投资预测等服务。此外打造了“问财”金融财经搜索网站，大数据与人工智能技术融入其应用反馈过程。形成了“AI+互联网金融”的格局。

图70 同花顺投资机器人 3 月 13 日判断大盘风险趋于平稳



资料来源：同花顺综合，海通证券研究所

图71 问财使用深度学习来帮助自动分析价格趋势



资料来源：iwencai，海通证券研究所

风险提示：AI+互联网金融拓展不达预期。

4.3 人工智能+无人驾驶

人工智能在无人驾驶领域的运用主要体现在以下三个关键环节：

(1) 环境感知环节的图像识别；(2) 高精度定位、路径规划与决策；(3) 车车交互、车与环境交互下的车联网和智慧交通管理。

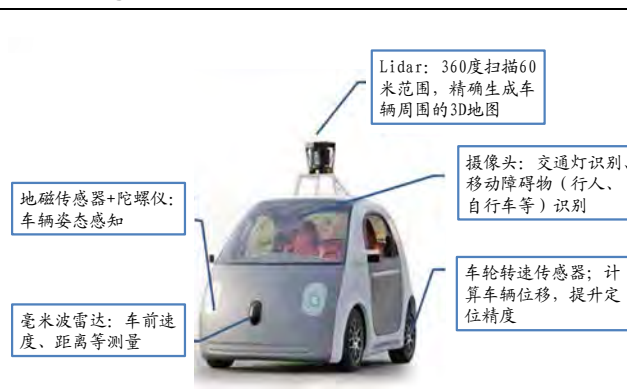
从图中可以看到，无人驾驶主要依靠不同类型的传感器感知环境，通过人工智能识别后传输到规划与导航模块对车辆位置进行定位，在定位阶段需要通过云计算实时更新高精度地图，当所有的信息传输到决策模块时需要人工智能进行决策，决策是无人驾驶与有人驾驶和自动驾驶最核心的区别：无人驾驶的决策者是计算机而非人。在这三个环节中需要运用到人工智能中图像识别、深度学习等多种技术。

图72 无人驾驶汽车结构图



资料来源：《无人驾驶汽车决策系统的规则描述》，海通证券研究所

图73 Google 无人驾驶汽车感知模块构成

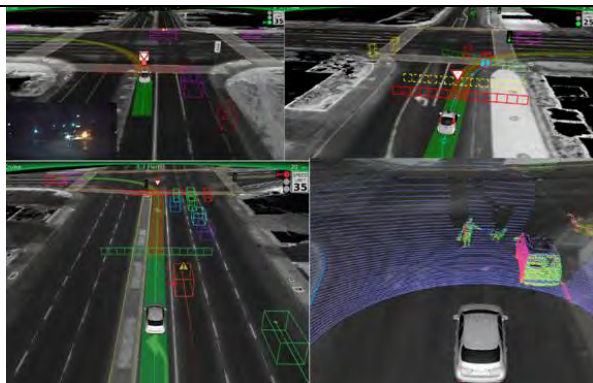


资料来源：Google，海通证券研究所

4.3.1 推动环境感知环节图像识别精度进化

首先在感知层，传感器采集到的实时路况信息需要人工智能进行识别处理才能够传递到下一层中。图像识别的精度是这一环节中的重点。下图展示了 Google 机器视觉在识别行人、路况时的场景。

图74 Google 无人驾驶图像识别



资料来源：车云网，海通证券研究所

图75 不同深度学习模型在 ILSVRC2014 的测试结果

Rank	Methods	Top-5 Test
1	GoogLeNet	6.66
2	VGG	7.32
3	SPPNet	8.06
4	Howard	8.11
5	DeeperVision	9.50
6	NUS-BST	9.79
7	TTIC ECP	10.22

资料来源：《面向智能交互的图像识别技术综述与展望》，海通证券研究所

2015 年底，第六届“ImageNet 图像识别大赛”中，微软研究院的计算机图像识别系统成功在几个类别的测试中取得了第一名的好成绩。比赛中，微软系统的分类错误率仅为 3.5%，定位错误率则为 9%。经过一年时间的进步，已经较上图 2014 年比赛中第一名分类错误率 6.66%已经有了非常大的提升。不过值得提出的是，比赛中的图片为质量要优于高速行驶中的图像。

请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

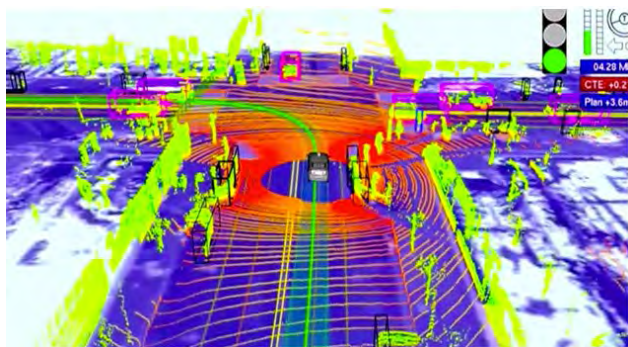
4.3.2 高精度定位、路径规划与决策

云计算实时更新高精度地图进行定位匹配

高精度地图对于无人驾驶的作用相当于记忆对于人的作用。若是只实现了前文所述的图像识别而没有高精度地图，就仿佛人失去了对于路线的记忆也不知道自己身处何方。人工智能在高精度地图应用主要体现在两个环节：其一是运用人工智能高效制作高精度地图、其二是在车辆运行情况下通过高精度图匹配规划路径与导航。

人工智能可以大规模高效率制作高精地图。依靠模式识别、深度学习、三维重建、点云信息处理等先进技术，人工智能使得高精地图自动化生产程度达到 80% 以上，这些技术无疑是图商成功的关键点。比如，百度在高精地图的生产中利用图像和点云技术，自动识别了上百种目标，包括：交通标志、地面标志、车道线、信号灯、路沿、桥梁、灯柱、护栏等，准确率达 90% 以上，节省了大量人工成本，提升了数据作业效率和质量。又比如 ADAS 龙头 Mobileye 在 CES 上介绍了《自动驾驶技术路线的发展与未来规划》，明确公司将运用人工智能采集数据绘制实时高精度地图。

图76 Google 机器视觉



资料来源：车云网，海通证券研究所

表 9 现有产品结构图

解决方案	缺点
差分 GPS	大规模使用需要建立差分观测站，且在高楼阻挡下精度会变差
图像处理	需要依靠强大的算法

资料来源：车云网，海通证券研究所

人工智能用于匹配高精地图和时路况的定位。目前无人驾驶的定位解决方案主要有差分 GPS 和图像处理匹配，前者需要建立差分观测站，且在高楼阻挡下精度变差。所以，在 google 无人驾驶中采用将高精地图和传感器采集到的实时路况图像进行匹配。如图，展示了 google 无人驾驶车辆通过传感器和图像处理得到的机器视觉，将此和实时的高清地图进行匹配，需要人工智能强大的算法。

深度学习的决策系统

无人驾驶的决策模块采用大数据和深度学习模拟人类利用感知层传输的信息进行决策，如同人的大脑。AlphaGo 与李世石的人机对战向我们展示了人工智能利用大数据和深度学习自我练习、决策的能力。而这也正是互联网公司在人工驾驶领域最大的优势。比如，Google 的强项就在于其拥有的高精度地图和庞大的数据库能够为自动驾驶提供一个非常好的先验知识。

数据量与计算机能力的提升改善决策系统

在无人驾驶领域，决策系统在算法上面临的难题首先在融合感知的背景下对信息进行处理，其次是在过渡阶段高度辅助驾驶的决策者有两个：人和控制器。驾驶行为的变化会影响控制算法的开发，做到如何做到完美的人车合一是现阶段亟待解决的问题。在数据上，数据量仍然有待提高，车联网和智慧交通的发展将为其解决数据量的问题。在计算能力上，硬件设备的发展也将不断提高计算能力。

4.3.3 车车交互、车与环境交互下的车联网

车与车的交互和车与环境的交互有望最先实现

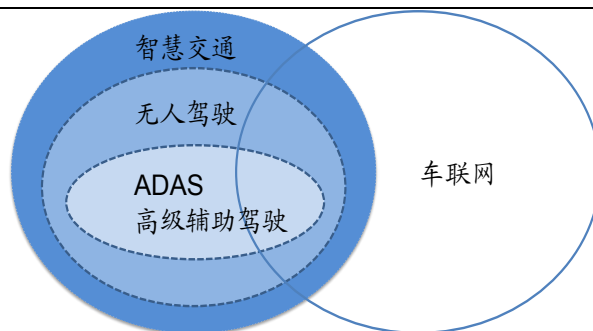
人工智能拓展了传统车联网和智慧交通的边界，使其成为无人驾驶的现行者，车联网和智慧交通产业的发展将推动无人驾驶产业的进程。

图77 智慧交通管理架构



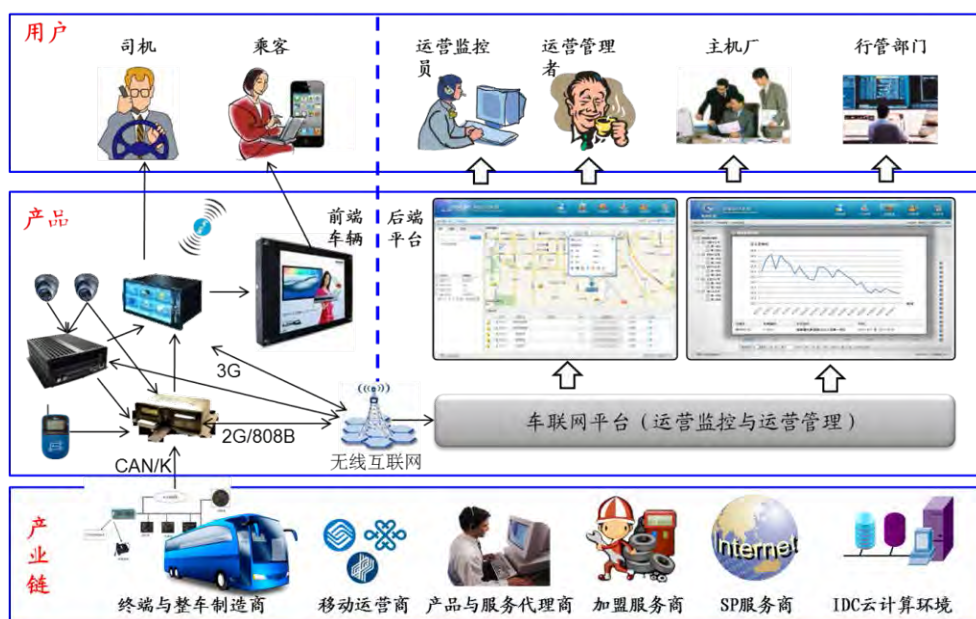
资料来源：《智慧交通系统建设的初步探讨》，海通证券研究所

图78 无人驾驶，车联网与智慧交通产业边界



资料来源：网易汽车，海通证券研究所

图79 车联网与智慧交通产业链



资料来源：公开资料，海通证券研究所

无人驾驶需要大量的数据训练和实时信息，这就需要车联网提供数据和通讯的支持。从上图可见，车联网与智慧交通产业链设计到的行业领域涉及通讯供应商、交通管理平台运营商、内容提供商和设备供应商等多领域厂商，是 ITS、M2M、Telematics，及车载电子技术和相关服务的综合体，共同收集和处理大量的实时交通信息及提供服务，比如：车流分流、车流管理等。车联网和智慧交通通过大数据平台计算规划为无人驾驶奠定基础。

4.3.4 相关标的

(1) 四维图新：高精地图+车联网业务

图商龙头

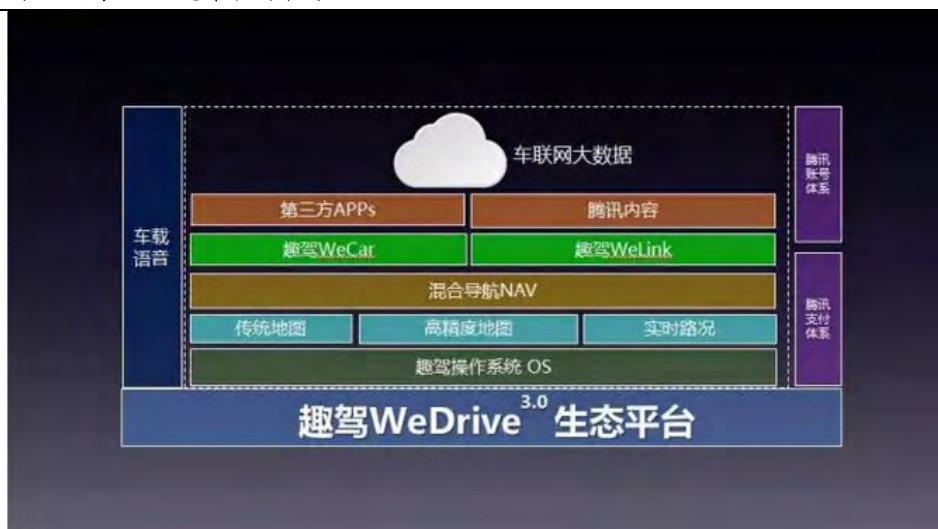
公司目前是全球第四大、中国最大的数字地图提供商，同时在电子导航行业市场规模最大的前装车载导航领域已经连续十一年领航。

与东软合作

公司近期宣布与东软集团合作，双方有意在地图数据和动态交通信息，无人驾驶技术，车联网应用服务体系，手机车机互联技术等六大方向探讨并细化合作方案。

与腾讯合作推出车联网整体解决方案趣驾

图80 趣驾 3.0 生态平台构架图



资料来源：四维图新年报，海通证券研究所

趣驾 WeDrive3.0 构建了更加完整的生态平台，囊括了从底层系统到动态云端的车联网全产业链元素，包括全新混合导航，以及在地图、动态内容、云端、应用端到车载系统的全新升级，为车主打造在车载环境下车联网的垂直整合一体化服务。

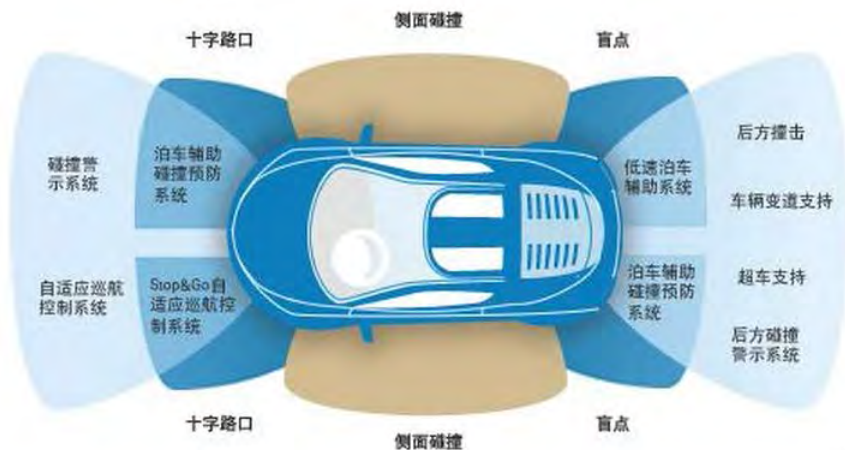
多年积攒的历史数据（09 年开始大城市每分钟的拥堵和路况情况），现在已经可以发布未来 5-10 分钟的交通信息情况，外加天气、红绿灯的数据、目的地（接入滴滴打车数据），以及 welink、weDrive 等系统。UBI，临时买保险、行程保险、汽车加油等，这些方法来做变现

风险提示：高精度地图拓展不达预期。

(2) 东软集团：ADAS+车联网

ADAS 算法提供商、传感器提供商；近期与日本电装深度合作，是芯片厂商 Freescale、ADI 等的战略合作伙伴，2016 年 ADAS 产品有望实现量产。

图81 东软集团基于多传感器的数据融合技术



资料来源：东软集团年报，海通证券研究所

行业积累深厚，涉及自动驾驶产业两大领域：环境感知，以及 V2V、V2X

通过多年的研发和积累，东软积累了大量的国际专利，许多国际一线车厂运用公司辅助驾驶的专利。在这两大领域公司的主要竞争对手为 ADAS 巨头 mobileye。

车机（手机）互联驾驶行为分析

公司以车机领域信息娱乐系统 T-box 和手机装 app 获得用户数据进行分析，东软在驾驶行为分析上已经有三年经验，形成了自己一套核心算法、专利。公司两代产品（Miro-link 和 C-link）通过车机（手机）互联，进行驾驶行为分析。公司战略看准的驾驶行为分析和车联网的方向，这也将拉动保险、周边信息等产业的拉动。

风险提示：ADAS+车联网拓展不达预期。

（3）千方科技：电子车牌+智慧交通大数据资源

公司业务已涵盖了智能交通、智慧城市、车联网等领域，在城市交通、轨道交通、公路交通、民航等方面为政府提供高速公路收费系统、交通量调查等产品；智慧公路、奥运交通地理信息应用系统等服务；综合交通运营监测及应急智慧平台等解决方案。其中，在城市交通领域，自主研发的产品和服务成功应用于全国多个省、市、自治区交通运输行业管理与服务领域，市场占有率稳居行业前列，先后为北京奥运会、国庆六十周年、上海世博会、深圳大运会等大型社会活动。目前，在北京市政府牵头组织智能汽车、智慧交通等产业中，公司将作为发起人。

电子车牌标准设计参与者

2015 年 2 月以自有资金 2000 万元设立千方车信，承担电子车牌的整体解决方案、投资、建设及运营，从而进一步拓展电子车牌领域的业务。千方科技参与电子车牌标准制定，未来聚焦电子车牌管理平台，卡位精准。从电子车牌产业环节看，千方科技的着眼点在于“网”和“平台”，电子车牌硬件制造领域亦有涉足，但不以此为主。这种卡位对于其车联网及面向公众的精准出行服务提供数据采集端的卡位优势。

智慧交通大数据资源

千方科技拥有全国最大的交通运行及旅客出行数据资源。具体来讲，拥有全国 40% 公路客运的运行数据，40% 商用车动静态数据等多个交通细分领域的的数据资源。

图82 统一安全策略构架图



资料来源：千方科技年报，海通证券研究所

公司目标全面覆盖“水、陆、空”的交通大数据，完成航空、轨交、水路交通信息化，并与华为、全球领先的交通信息服务提供商 INRIX 等签署签署战略合作协议，实现数据积累的目标。

风险提示：智慧交通拓展不达预期。

4.4 人工智能+教育

4.4.1 人工智能对教育产业的变革

我们认为人工智能为教育领域的变革主要体现在 3 方面：（1）在学习体验上，人机交互重构学习，构建更互动性的教学；（2）在个性化教学上，大数据和深度学习的引入将使个性化教学成为现实，这是在线教育最重要的突破点；（3）在场景化应用上，包括 VR 在内的多载体应用，多屏互动是发展趋势。

人机交互应用举例

人工智能增加新的交互模式，包括图像识别、眼动、体感、智能语音、多点触摸等等。比如，嘿哈科技将体感技术、面部技术、语音识别、图像识别等人机交互技术运用于幼儿教育领域，开发出软件加硬件相结合的产品包。国内网龙“未来教师”机器人提供人机对话功能，具备诸如朗读课文等功能。同时配备了红外线心跳侦测模块等，感知到学生的心理变化，因此可考场监考、侦测学生是否发烧等。它还能远程连接家长的手机或电脑，使家长能及时监控孩子的学习和身体情况。

图83 嘿哈科技体感技术产品包



资料来源：嘿哈科技，海通证券研究所

图84 网龙未来教师机器人

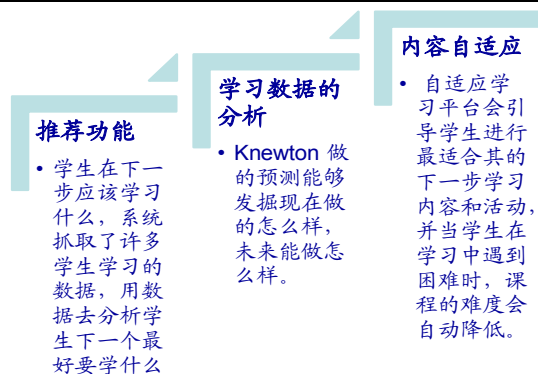


资料来源：网龙，海通证券研究所

个性化教学应用举例

Knewton 提供个性化教育在线学习工具。学校和出版商可以通过 Knewton 平台为学生提供相适应的学习材料。推出的自适应教育平台可以帮助使用者构建“成熟、实时”的学生数据分析”，细分每个知识点，对每个学生进行单独的分析。在 2011 年 1 月，亚利桑那州立大学开始使用由 Knewton 提供个性化学习体验的课程，据悉“学生的退课率由 13%降至 6%，通过率由 66%升至 75%”。

图85 Knewton 个性化学习平台



资料来源：Knewton，海通证券研究所

图86 乐视与新东方合作 VR 教学



资料来源：乐视网，新东方，海通证券研究所

请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

VR 应用举例

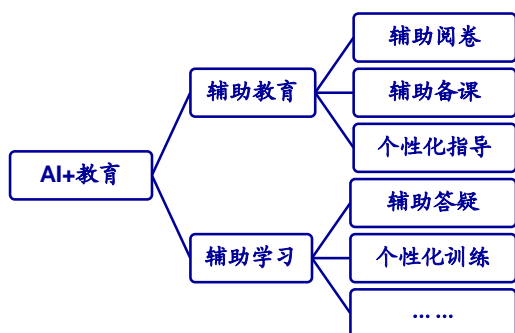
乐视教育与新东方已经达成初步合作意向，双方将在英语课堂应用 VR 教学。英语学习最重要的是能让学员真正沉浸于某个场景中去学习，而 VR 全景教学模式正符合英语学习的这一重要环节，这一新技术将会开创全新英语学习模式。

4.4.2 人工智能+教育应用的细分领域

人工智能在教育领域的应用分为两种：**辅助学习与辅助教育**。前者是学生把人工智能作为学习工具，包括用人工智能来收集处理信息，提升学习能力。后者是指教师把人工智能作为替代自己一部分劳动的工具，如辅助阅卷、备课、个性化布置作业等。

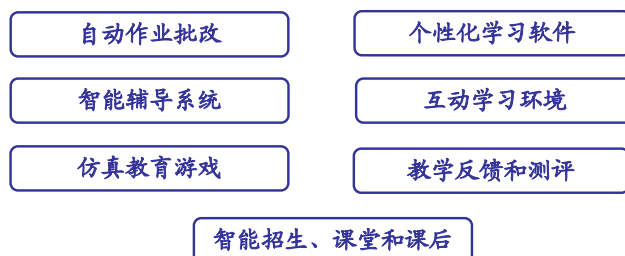
人工智能在教育领域的应用可以分为七个领域，包括作业批改、个性化学习、智能辅导、互动学习、仿真教育游戏、反馈与评测、和智能招生及课前课后七个方面。

图87 人工智能在教育领域使用情况



资料来源：IDC，海通证券研究所

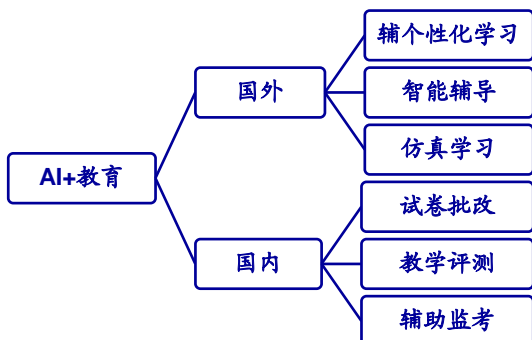
表 10 人工智能在教育领域应用的 7 个细分领域



资料来源：IDC，海通证券研究所

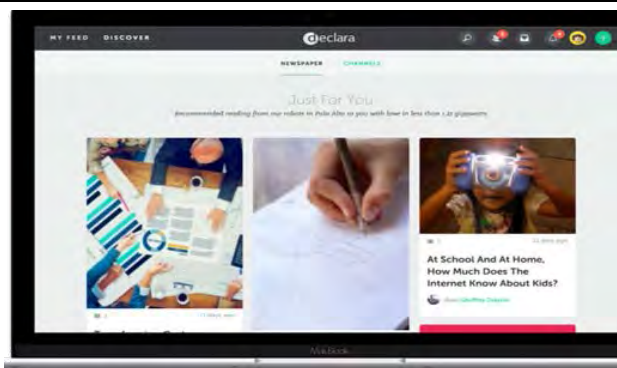
国内外在各细分领域中的侧重不同。由于教育与应试环境的差异，国外的公司比较偏向于个性化学习软件、智能辅导与仿真学习等辅助学习领域，国内公司如科大讯飞等在试卷批改、教学评测等辅助教育领域进展较多。从人工智能+教育的长远前景来看，未来人工智能替代教师，学生自学，人工智能辅助的方式更有可能成为主流。

图88 国内外应用差别



资料来源：IDC，海通证券研究所

图89 Dclara 的分享视频



资料来源：Dclara，海通证券研究所

在国外应用方面，Dclara 通过语义识别提供个性化学习体验、Knewton 为学生提供个性化教材与课程、Kidaptive 为家长提供个性化建议；国内应用方面，讯飞的阅卷机器人在部分领域已超越人工阅卷，网龙的“未来教师”机器人提供人机对话等功能，学吧课堂有自适应学习方案、猿题库提供拍照搜题与学生能力预测。

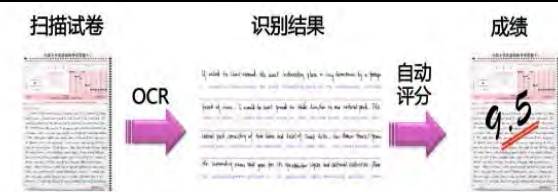
请务必阅读正文之后的信息披露和法律声明

4.4.3 相关标的

(1) 科大讯飞

公司在教育领域的解决方案已经获得市场充分认可。公司投入的智学网得到广泛的应用。通过为学校提供海量题库，云阅卷，在线评测等功能收集数据，为学生个性化学习方案及内容，在全国占有率已超过 60%，教育部考试中心近期也和公司签约合作。

图90 讯飞超脑机器人实现人工阅卷



2015年7月合肥会考和安庆会考中英文作文评分技术试点成效

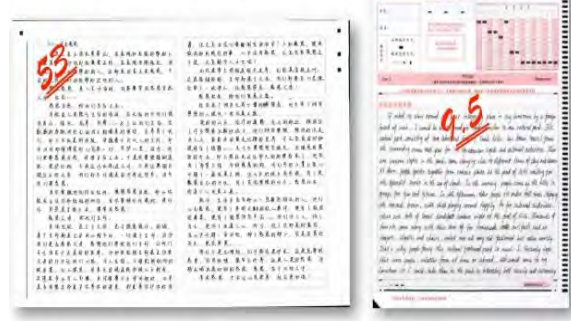
相关度	机器	专家1	专家2	专家3	现场评分
合肥	0.786	0.769	0.758	0.744	0.760
安庆	0.937	0.929	0.923	0.915	0.900

相关度	机器	专家1	专家2	专家3	现场评分
合肥	0.882	0.825	0.814	0.798	0.800
安庆	0.930	0.920	0.920	0.916	0.843

资料来源：科大讯飞年报，海通证券研究所

图91 讯飞超脑机器人进行作文评分

• 作文自动评分任务



资料来源：科大讯飞年报，海通证券研究所

联合乐知行推出智慧校园平台，抢占人工智能应用高点。推出“数字校园 V6 新产品”，包括口语评测、全学科阅卷、停课不停学、新中高考全栈解决方案等，成为业界唯一具备学习过程大数据和海量学习资源的智慧校园平台。开放人工智能平台，共同打造人工智能生态圈，服务 10 万以上的企业，具备 10 亿以上的活跃用户。

风险提示：人工智能在教育领域应用拓展不达预期。

(2) 长高集团

收购金惠科技图像识别技术领先。金惠科技是国内领先的图像识别公司，以色情图像识别起家，绿坝软件中标国家采购项目，获得国家科技发明优秀奖。金惠图像识别在识别全面性、准确性、速度等方面具备核心优势。金惠在教育信息化领域成绩斐然。教育行业为金惠营收重要来源，包含信息安全软硬件解决方案和网络直播互动教室等。

图92 金惠科技图像识别技术优势



资料来源：金惠科技，海通证券研究所

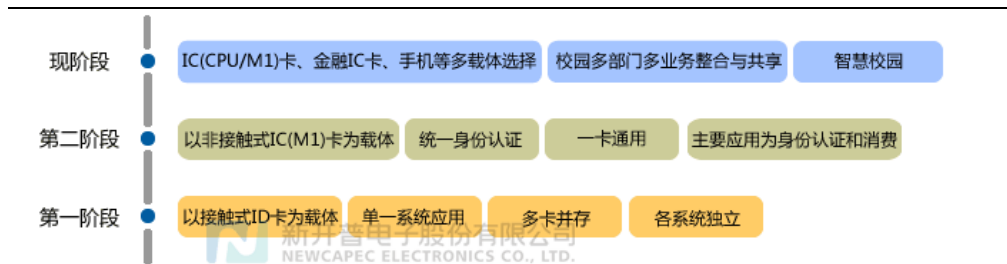
风险提示：图像识别应用拓展不达预期。

(3) 新开普

公司是国内唯一一家覆盖高校硬件、软件和服务的公司。国内一卡通龙头专注于开发以智能卡及 RFID 技术为基础的行业应用解决方案，逐渐覆盖到校园移动互联网业务和职业教育等领域。

打造校园版支付宝，提供数据服务。目前玩校已经进入了 500 多所高校，通过多维度的真实数据，建立准确的学生画像，最终服务于高校决策、金融信用和精准营销等领域，公司有望在高校领域再造一个支付宝。同时公司已开始为校园提供大数据服务，共建智慧校园，结合人工智能，公司的智慧校园解决方案有望继续取得突破。**定增 4 亿深耕高校移动互联网和职业教育。**

图93 新开普校园一卡通发展历程



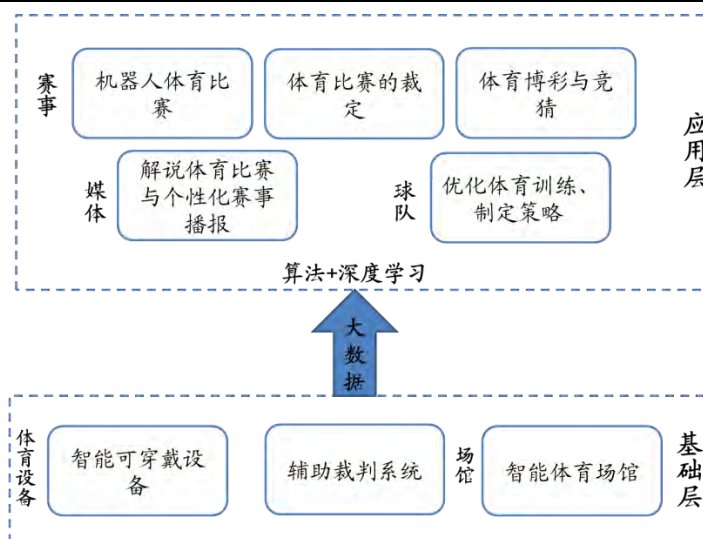
资料来源：新开普年报，海通证券研究所

风险提示：人工智能在教育领域应用拓展不达预期、政策支持相关风险。

4.5 人工智能+体育

体育产业中体育设备与场馆领域中智能可穿戴设备、辅助裁判系统以及智能体育场馆为应用层提供大数据，支持算法和深度学习，使人工智能得以应用在体育产业的赛事、媒体、球队等各细分领域。

图94 人工智能在体育产业中的应用架构图



资料来源：IDC，海通证券研究所

4.5.1 基础领域的应用

智能可穿戴设备、辅助裁判系统和智能体育场馆等软硬件体系为人工智能的应用提供基础层的数据采集，成为人工智能在体育产业应用的先行者。

智能可穿戴设备

在体育装备端，智能可穿戴设备已经开始在人群中普及。小到智能手环检测运动状态，大到体育专业训练中提供专业的优化分析，比如可以纠正姿势、提高运动成绩的高尔夫球套装，能够监测泳姿以及各种运动数据的游泳套装，甚至还有能够记录运动轨迹、可以计算球速的智能足球等，图2展示了各种智能可穿戴设备。体育和健康管理领域成为智能可穿戴设备市场占有率最大的领域，有报告显示，国外38%的智能可穿戴设备用户来自户外运动领域。

IDC发布的2015年可穿戴设备市场报告显示，销量排名第一的是以体育健康为主要定位的Fitbit，其出货量达到2100万，年销售量增长率93.2%。小米手环以1200万的出货量仅次于排名第一的Fitbit，位居全球第二位。按照IDC的推测，到2020年，全球智能可穿戴设备的出货量将会达到2.37亿，智能可穿戴设备处于行业导入期。这为人工智能的运用提供了数据保障，通过智能可穿戴设备获取用户的运动数据，还能创造更大，更广的产业空间。

表 11 2015 全球前 5 大可穿戴设备生产商销量及市场份额

	2015 出货量(百万)	2015 市场份额	2014 出货量(百万)	2014 市场份额	增长率
Fitbit	21	26.90%	10.90	37.90%	93.20%
Xiaomi	12	15.40%	1.1	4.00%	951.80%
Applewatch	11.6	14.90%	0	0	
Garmin	3.3	4.20%	2	7.10%	60.90%
Samsung	3.1	4.00%	2.7	9.20%	18.50%
其他	27	34.50%	12	41.90%	124%
合计	78	100%	28.7	100%	171.60%

资料来源：IDC，海通证券研究所

图95 国内外运动智能可穿戴设备代表厂商及产品

 MotusGlobal
 棒球运动分析套装

 阿迪达斯
 智能足球

 Fitbit
 智能手环系列

 乐视
 智能自行车


资料来源：MotusGlobal，海通证券研究所

辅助裁判系统

辅助裁判系统是由高速摄像机、压力传感器、红外线发射器、测速雷达以及数据信息处理系统等多种传感器组成的软硬件系统，比如：应用于网球的鹰眼系统、应用于羽毛球边界数字检测系统以及应用于足球的电子发生器等。辅助裁判系统是职业体育比赛中，数据采集和分析的前锋。

智能体育场馆

智能体育场馆的修建和运营，将极大程度上整合数据孤岛，通过提供硬件支持连接上下游，打通人工智能在体育产业应用中的任督二脉。比如，今年乐视宣布和五棵松体育馆共同打造智能体育场馆。升级改造后的乐视体育中心智能场馆将首度实现通信网、互联网与物联网的三网融合，满足全场 18000 人的无缝覆盖。在云端，2016 年支持 360 度全景/VR 实时直播的乐视体育云会率先应用到五棵松体育馆。在此基础上，乐视体育中心将通过移动 APP 应用，提供各类智能服务。在体育大数据基础层的支持下，开发出深度学习的算法，将应用与体育产业的各个细分领域

4.5.2 体育产业中的具体应用

大数据基础层为算法和深度学习提供足够的训练样本，使得人工智能得以应用于体育产业的各个细分领域。

优化体育训练、制定策略

人工智能大数据分析能够有效帮助运动员有针对性地提高成绩，不仅如此，也能帮助俱乐部制定球员选择策略、比赛策略等。IBM 的 Slam Tracker 系统是体育大数据分析的代表，IBM 收集分析了网球比赛 2005 年至今数千万条数据，为每一个网球大满贯选手模拟了一个对比数据库，在每场比赛后为每个球员和教练提供比赛和视频分析。除了 IBM，NBA 也非常重视体育大数据的运用，根据对 NBA 联盟各支球队的调查，2013 年 30 支球队中至少有 15 支球队中有数据分析师，在花精力进行数据分析的 15 支球队里，他们的平均胜率达到了 59.3%，而没有进行分析工作的球队则只有 40.7% 的平均胜率。

图96 全球领先的体育大数据运营代表公司



世界领先的体育数据、技术和内容运营商



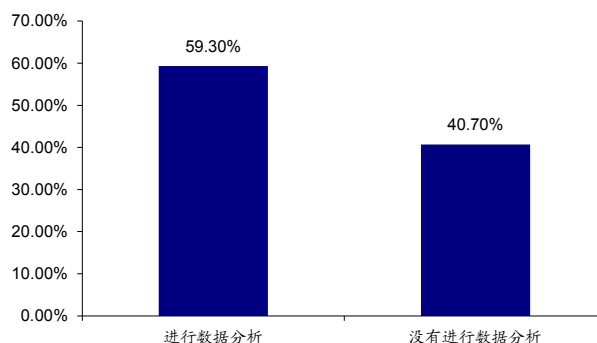
与SportsVU等数据公司合作，帮助球队科学高效地分析球员优劣



推出Slam Tracker，基于大数据寻找比赛关键指标

资料来源：NBA，IBM，海通证券研究所

图97 2013 年 NBA 球队胜算比率对比



资料来源：体育产业网，海通证券研究所

机器人体育比赛

人工智能机器人参与体育赛事的里程碑事件是 1997 年举办了机器人世界杯大赛（RoboCup）。RoboCup 是一项有 5 个组别（仿真组、小型组、中型组、标准平台组、类人组）的比赛，其中小型组机器人的 AI 能够处理动态环境中运动的复杂合作和控制，而中型机器人重点是在计划和感知水平上的充分自主性与合作性。该机器人项目的最终目标是到 2050 年，开发完全自主仿人机器人队，能赢得对人类足球世界冠军队。机器人足球用到多种人工智能的技术，比如不少足球机器人的定位系统采用了与阿尔法狗一样的蒙特卡其算法。我国大学代表对曾多次在机器人世界杯上“圆梦”国足夺冠。

2016 年 2 月，在美巡赛的菲尼克斯公开赛中，一个名叫 LDRIC 的高尔夫球机器人一杆进洞，追平了老虎伍兹在 1997 年创下的记录。高尔夫实验室表示，LDRIC 的击球速度为时速 0.1 至 120 英里。作为对比，伍兹的平均击球速度为时速 118 英里，而李·韦斯特伍德（Lee Westwood）为 116 英里。

如今，机器人足球比赛已经在全世界范围铺开，主要用于评估大学和公司的机器人算法和制造的工艺水平。2017 年被看城市机器人奥运会的世界未来运动会将在迪拜举行，这是一场以科技为中心的体育赛事。

图98 高尔夫球机器人



资料来源：百度文库，海通证券研究所

图99 机器人世界杯



资料来源：百度文库，海通证券研究所

体育比赛的裁定

2015 年，体育科技（Sports Techie）的专家提供了一种引入人工智能裁判的可行性方案。从方案中可以看出，人工智能运用在体育赛事裁定中涉及到了体育产业的多个环节，（1）体育设备环节提供可穿戴设备支持，通过在球衣、篮球上植入各种微芯片、传感器获得赛场数据；（2）体育场馆的建设和与运营环节必须建设配套的高精度摄像头、数字检测系统等，如应用于足球的电子发生器、应用于网球的鹰眼系统；（3）人工智能

公司通过收集到的数据，提出裁定模型。

图100 人工智能裁判的实现路径

第一步，将所有裁判都集中到一间屋子，通过场馆布置的摄像头、传感器等，远程吹罚比赛，以避免“主场干扰”

第二步，创造一套算法，穷举各种可能性与现场对比，做出判罚。实在无法由系统做出判罚的，改由人工判定。

第三步，创造一套人工智能，对所有判罚进行“自学习、自成长”，尽可能缩小误差边界，让判罚准确性逐渐提高。

资料来源：Sports Techie，海通证券研究所

体育博彩与竞猜

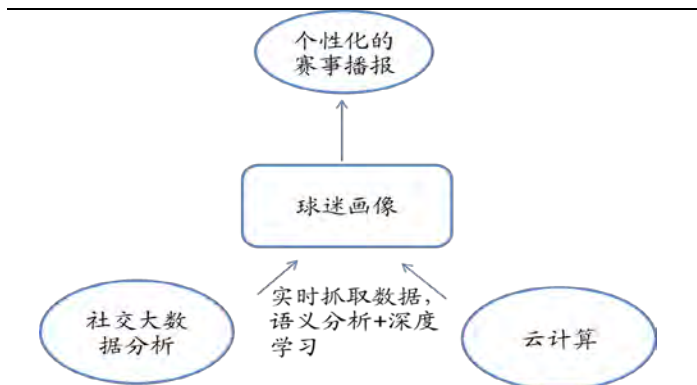
人工智能在体育博彩行业中一方面可以帮助甚至替代精算师构建理赔方案和产品，另一方面也可以为投资者提供投资分析报告。

人工智能在体育赛事分析与竞猜中表现出了惊人的能力。2012 年卡内基-梅隆大学的两名学生在《用历史数据预测 NBA 冠军》一文中提出了 NBA 赛事结果判断算法。2015，Unanimous 人工智能公司推出“UNU 平台”，采用人群算法成功命中了勇士夺冠。在体育虚拟游戏领域，有研究人员在梦幻英超游戏中引入 AI 玩家，结果经过一个赛季的比赛，AI 所代理的球队击败了 99% 的现实玩家（玩家总数为 250 万人）。

解说体育比赛与个性化赛事播报

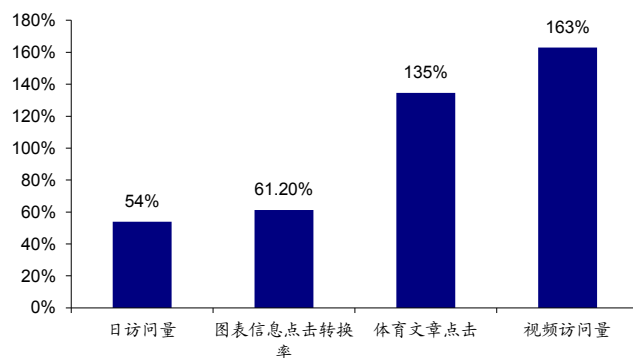
人工智能还可以应用在体育产业的媒体领域，用于解说体育比赛。首先，人工智能已经在技术层面能够直接播报体育比赛的赛况。在印度，电脑解说板球比赛的准确率达到到了 90%。研究人员将 300 场比赛的视频构建为电脑的数据库，并将其分类，再将每个类别的视频分剪成一个个镜头，并让电脑利用算法将每个动作与对应的解说相配，在 1.2 秒内准确的描述运动员的动作。其次，运用人工智能大数据分析，能够为体育赛事的转播带来更好的效果，例如，IBM MatchTracker(实时赛事追踪系统)将可视化的数据植入到节目播报中，运用先进的大数据分析、云计算、移动和社交商务等服务体育赛事。IBM 在 2014 年世界杯比赛期间，与腾讯合作，利用 Watson 社交大数据分析能力，获得对球迷关注话题、性格特点、球迷独特观点的球迷画像，让其能够享受到一场与众不同的“足球报道盛宴”，世界杯期间，腾讯总访问量居各门户第一位。

图101 腾讯联手 IBM 提供个性化体育赛事转播



资料来源：IBM，海通证券研究所

图102 2014 年世界杯期间腾讯网站各细分板块增长率

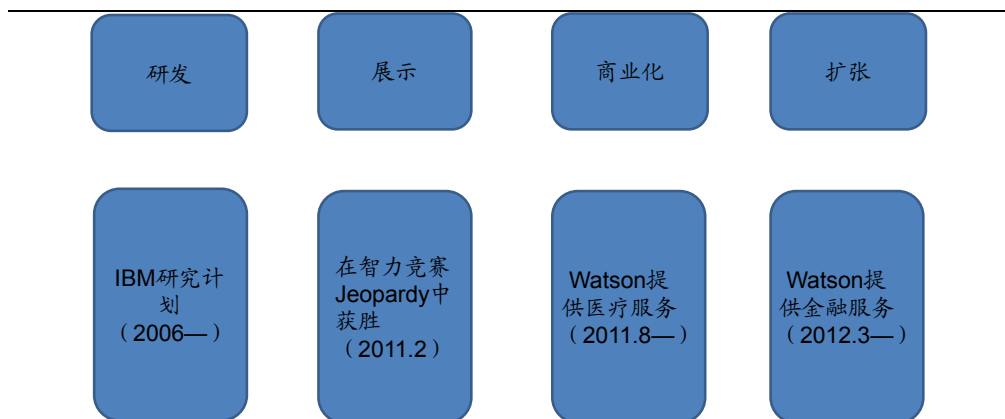


资料来源：IBM，海通证券研究所

4.6 人工智能+医疗

AI 应用于医疗行业的典型案例是 IBM 的 Watson。Watson 是 IBM 打造的人工智能生态系统，是目前人工智能基础平台领域的技术领导者。其中医疗领域被视为 IBM 旗下的“登月计划”，Watson 也成为全球首个人工智能医疗专家。沃森具有强大的自然语言处理能力，其云平台可以将丰富的临床、研究和社会数据集合起来建立一个医疗领域的云数据中心，可以协助医疗保健从业者从多个信息源了解病人病情，包括病历、药学、医疗索赔信息、移动应用、健身设备，然后根据这些信息为患者提供服务。

图103 IBM Watson 的发展历史

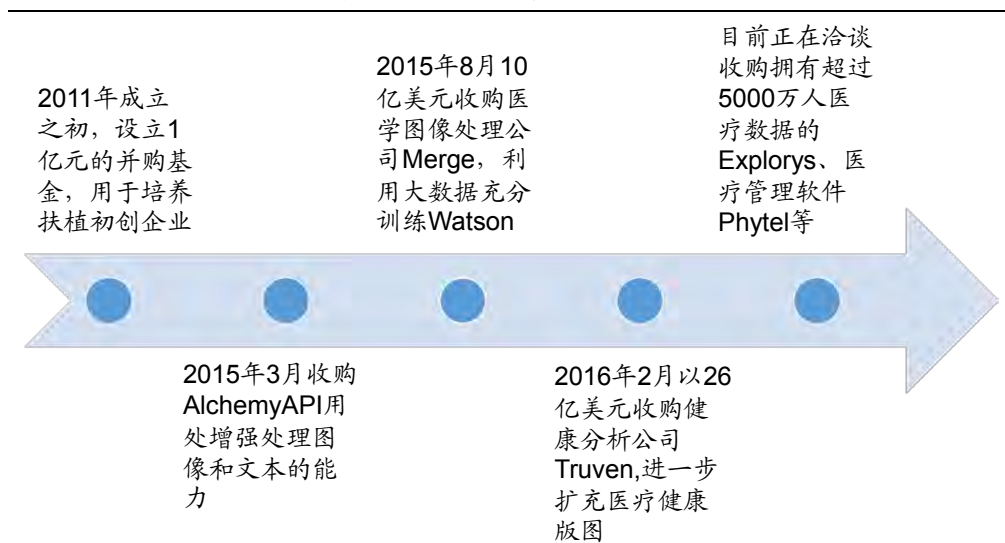


资料来源：中投顾问，海通证券研究所

Watson 通过一系列的并购与合作完善在医疗领域的布局。15 年 8 月，IBM 以 10 亿美元价格收购医疗影像公司 Merge，后者是美国最有影响力的医疗影像公司，拥有 300 亿张 X 光、MRI、CT 影像图。收购后 Watson 将获得美国 7500 家医疗网站的使用权，充分利用其海量医疗图像和数据提升 Watson 人工智能的强度。

2016 年 2 月，Watson 又以 26 亿美元收购医学数据分析的公司 Truven，Truven 拥有 2.15 亿病人资料，8500 个客户，5000 位医疗领域各方面的专家，其中包括有临床医师、流行病学家、统计学家、政策专家、健保专家、健保咨询师等。Truven 使用的云端技术、统计分析方法、使用者健康数据，也将会整合进 Watson Health。

图104 Watson 通过并购来加强其人工智能在医疗领域的版图



资料来源：中投顾问，海通证券研究所

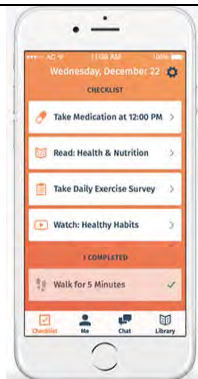
Enlitic 通过深度学习来帮助放射科医生快速诊断案例

初创公司如 Enlitic 利用大数据和人工智能帮助医生分析图像。Enlitic 软件可以插入到医疗机构已经在使用的系统当中，从而分享或查看医疗图像。研究人员可以标注图像，然后单击以找到其他类似的数据元素。软件主要通过以下几个方面来帮助放射科医生节省时间：使相关的早期研究浮出水面、进行检测、突出影像的重点区域，以及从有相似情况的患者身上总结出案例。公司成立于 2014 年 1 月已经累计完成 1500 万美元融资。

Wellframe 帮助患者制定康复计划

Wellframe 帮助患者制定康复计划，让患者尽早恢复健康。Wellframe 成立于 2011 年，是一家专注于医疗健康领域的人工智能公司，致力于通过医疗数据、预测算法和移动应用来帮助患者制定康复计划，让患者尽早恢复健康。Wellframe 放大医生的覆盖面和医疗服务的质量，使得医生与患者取得更持续的联系，使得患者每天都能得到医疗团队的支持，加强患者于医生的沟通。Wellframe 可以使医生实时了解病人的需要，同时实现更加积极的干预措施，以降低风险和减少成本。

图105 Wellframe 为患者定制的康复计划



资料来源：Wellframe，海通证券研究所

图106 Wellframe 相比传统方法更快帮助患者恢复

80%
每周持续关怀计
划参与

3倍
每护理病人经理
数

10倍
增加通信频率

资料来源：Wellframe，海通证券研究所

5. 不确定性因素

人工智能应用技术拓展低于预期；量子计算、人脑芯片等新技术发展不确定性。

信息披露

分析师声明

钟奇 传媒行业
魏鑫 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： 中金金财、航天信息、科大讯飞、捷成股份、二三四五、广联达、聚龙股份、广电运通、恒生电子、佳都科技、御银股份、绿盟科技、东软集团、用友软件、远光软件、汉得信息、立思辰、宝信软件、润和软件、信雅达、东方网力、同有科技、新大陆、科大讯飞、易华录、东方通、启明星辰、荣之联

投资评级说明

类别	评级	说明
股票投资评级	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%。
行业投资评级	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
联系人
王 丹(021)23219885 wd9624@htsec.com
于 博(021)23219820 yb9744@htsec.com
秦 泰(021)232154127 qt10341@htsec.com
梁中华(021)232154142 lzh10403@htsec.com

金融工程研究团队
高道德(021)63411586 gaodd@htsec.com
吴先兴(021)23219449 wuxx@htsec.com
冯佳睿(021)23219732 fengjr@htsec.com
张欣慰(021)23219370 zwx6607@htsec.com
郑雅斌(021)23219395 zhengyb@htsec.com
联系人
余浩淼(021)23219883 yhm9591@htsec.com
沈泽承(021)23212067 szc9633@htsec.com
袁林青(021)23212230 ylq9619@htsec.com
罗 蕾(021)23219984 ll9773@htsec.com
姚 石(021)23219443 ys10481@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
田本俊(021)23212001 tbj8936@htsec.com
纪锡靓(021)23219948 jxj8404@htsec.com
联系人
宋家骥(021)23212231 sjj9710@htsec.com

固定收益研究团队
姜 超(021)23212042 jc9001@htsec.com
周 霞(021)23219807 zx6701@htsec.com
联系人
张卿云(021)23219445 zqy9731@htsec.com
朱征星(021)23219981 zzx9770@htsec.com
张 雯(021)232154149 zw10199@htsec.com
姜珊珊(021)232154121 jps10296@htsec.com

策略研究团队
荀玉根(021)23219658 xyg6052@htsec.com
钟 青(010)56760096 zq10373@htsec.com
高 上(021)232154132 gs10373@htsec.com
李 珂(021)23219821 lk6604@htsec.com
联系人
申 浩(021)232154117 sh10156@htsec.com
郑英亮(021)232154147 zyl10427@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
潘莹练(021)232154122 pyl10297@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

批发和零售贸易行业
汪立亭(021)23219399 wanglt@htsec.com
联系人
王 晴(021)232154116 wq10458@htsec.com
王汉超(021)232154125 whc10335@htsec.com

石油化工行业
邓 勇(021)23219404 dengyong@htsec.com
王晓林(021)23219812 wxl6666@htsec.com
联系人
朱建军(021)232154143 zjj10419@htsec.com

非银行金融行业
孙 婷(010)50949926 st9998@htsec.com
联系人
何 婷(021)23219634 ht10515@htsec.com

电力设备及新能源行业
周旭辉(021)23219406 zxh9573@htsec.com
牛 品(021)23219390 np6307@htsec.com
房 青(021)23219692 fangq@htsec.com
徐柏乔(021)32319171 xqb6583@htsec.com
杨 帅(010)58067929 ys8979@htsec.com
联系人
曾 彪(021)232154148 zb10242@htsec.com
张向伟(021)23215402@htsec.com

有色金属行业
施 毅(021)23219480 sy8486@htsec.com
刘 博(021)23219401 liub5226@htsec.com
田 源(021)23214119 ty10235@htsec.com

钢铁行业
刘彦奇(021)23219391 liuyq@htsec.com

机械行业
徐志国(010)50949921 xzg9608@htsec.com
熊哲颖(021)23219407 xzy5559@htsec.com
联系人
韩鹏程(021)23219963 hpc9804@htsec.com
赵 晨(021)23219448 zc9848@htsec.com
张恒恒(021)23219402@htsec.com

医药行业
余文心(0755)82780398 ywx9461@htsec.com
郑 琴(021)23219808 zq6670@htsec.com
联系人
高 岳(010)50949923 gy10054@htsec.com
师成平(010)50949927 scp10207@htsec.com
廖庆阳(010)68067998 lqy10100@htsec.com

建筑工程行业
赵 健(021)23219472 zhaoj@htsec.com
联系人
金 川(021)23219957 jc9771@htsec.com
毕春晖(021)232154114 bch10483@htsec.com

计算机行业
魏 鑫(021)23212041 wx10618@htsec.com
联系人
谢春生(021)232154123 xcs10317@htsec.com
黄竞晶(021)232154131 hjj10361@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 jiaty@htsec.com

食品饮料行业 闻宏伟(010)58067941 whw9587@htsec.com 孔梦遥(010)58067998 kmy10519@htsec.com 联系人 成珊(021)23212207 cs9703@htsec.com	汽车行业 邓学(0755)23963569 dx9618@htsec.com 联系人 谢亚彤(021)23154145 xyt10421@htsec.com	农林牧渔行业 丁频(021)23219405 dingpin@htsec.com 联系人 陈雪丽(021)23219164 cxl9730@htsec.com 陈阳(010)50949923
社会服务行业 林周勇(021)23219389 lzy6050@htsec.com	建筑建材行业 邱友锋(021)23219415 qyf9878@htsec.com 钱佳佳(021)23212081 qjj10044@htsec.com	银行行业 林媛媛(0755)23962186 lyy9184@htsec.com
交通运输行业 虞楠(021)23219382 yun@htsec.com	基础化工行业 刘威(0755)82764281 lw10053@htsec.com 李明刚 18610049678 lmg10352@htsec.com 刘强 021-23219733 lq10643@htsec.com 联系人 刘海荣 23154130 lhr10342@htsec.com	家电行业 陈子仪(021)23219244 chenzy@htsec.com
电子行业 陈平(021)23219646 cp9808@htsec.com 联系人 陈基明(021)23212214 cjm9742@htsec.com	纺织服装行业 唐苓(021)23212208 tl9709@htsec.com	通信行业 朱劲松 010-50949926 zjs10213@htsec.com 联系人 彭虎 010-50949926 ph10267@htsec.com 夏庐生 010-50949926 xls10214@htsec.com
造纸轻工行业 曾知(021)23219810 zz9612@htsec.com	互联网及传媒 钟奇(021)23219962 zq8487@htsec.com 联系人 孙小雯(021)23154120 sxw10268@htsec.com	公用事业 联系人 张一弛(021)23219402 zyc9637@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 23154146 dyc10422@htsec.com		

海通证券机构与国际业务部

宋立民 总经理
(021)23212267
songlm@htsec.com

金芸 副总经理
(021)23219278
jinyun@htsec.com

深广地区销售团队 蔡铁清 (0755)82775962 ctq5979@htsec.com 刘晶晶 (0755)83255933 liujj4900@htsec.com 辜丽娟 (0755)83253022 gullj@htsec.com 伏财勇 (0755)23607963 fcy7498@htsec.com 饶伟 0755-82775282 王雅清 075583254133	上海地区销售团队 黄胜蓝 (021)23219386 hsl9754@htsec.com 朱健 (021)23219592 zhuj@htsec.com 季唯佳 (021)23219384 jiwj@htsec.com 黄毓 (021)23219410 huangyu@htsec.com 胡雪梅 (021)23219385 huxm@htsec.com 孙明 (021)23219990 sm8476@htsec.com 孟德伟 (021)23219989 mdw8578@htsec.com 毛文英 02123219373 mwy10474@htsec.com 黄诚 hc10482@htsec.com 胡宇欣 021-23154192 hyx10493@htsec.com 漆冠男 23219281 蒋炯	北京地区销售团队 殷怡琦 (010)58067988 yyq9989@htsec.com 张妍 (010)58067903 zy9289@htsec.com 张景财 (010)58067977 zjc10211@htsec.com 杨博 (010)58067996 Yb9906@htsec.com 李铁生 (010)58067934 lts10224@htsec.com 陈琳 (010)58067929 cl10250@htsec.com 隋巍 (010)58067944 sw7437@htsec.com 许诺 (010)58067931 xn9554@htsec.com 江虹 (010)58067988 jh8662@htsec.com 李靓一 (010)58067894 lly10426@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