

# 智能机器人系列报告一

## 从英伟达谈起，AI 芯片创造新的智能世界

分析师： 罗立波 S0260513050002



021-60750636



luolibob@gf.com.cn

分析师： 刘芷君 S0260514030001



021-60750802



liuzhijun@gf.com.cn

### 核心观点：

前言：今年以来，传统的工业 4.0 和智能制造相关板块表现偏弱，但仍有少数企业的布局前瞻性得到认可，股价表现突出。我们认为，智能制造并没有熄火，而是在更容易落地生根、更能代表未来方向的领域蓬勃发展，我们谓之“新智能”。从众多大型企业跟进谷歌的无人驾驶汽车，到优必选机器人在春晚大放异彩，再到最近红遍微信朋友圈的停车机器人，具有高度自主性的智能机器人展现了其巨大的想象空间。作为系列专题研究的起点，我们在本篇报告将从广受关注的英伟达公司谈起，重点分析其在视觉计算和人工智能领域的业务动向。

#### ● 图像处理领域的龙头企业正向视觉计算、人工智能领域加快发展

图像处理芯片领导者 NVIDIA（英伟达）正逐步转型成为视觉计算行业的领袖。NVIDIA 从 2015 财年开始，将收入结构重新划分，其中稳定发展的游戏领域是公司收入主要来源之一，占总收入的 50% 以上；数据中心和汽车计算平台两个领域是公司未来大力发展的潜力板块，2017 财年第一季度这两个领域的营业收入分别同比上涨 62.5% 和 46.7%，反映了市场对于高性能计算能力的需求。

#### ● 游戏娱乐、数据中心、智能汽车市场前景巨大，实现和发展都将依赖于强大的计算能力

游戏娱乐、数据中心、智能汽车这三个领域的智能化应用都具备相同的特点：市场规模巨大、有智能化的需求和趋势、对于高性能计算需求性强。其中游戏娱乐产业发展迅猛，对于性能级显卡的需求是不断迭代的；数据中心的计算加速领域需求旺盛，以 GPU、FPGA 为代表的加速计算将为人工智能的发展提供充足动力；智能汽车的计算平台领域竞争越发激烈，NVIDIA、Mobileye、恩智浦、高通都已经推出各自具有代表性的产品，而英特尔通过收购机器视觉初创公司 Itseez 和无人驾驶芯片公司 Yogitech 也在跃跃欲试。

**投资建议：**AI 芯片是智能机器人产业链中重要的一环，NVIDIA 等公司不断推出更强大的芯片产品，而在国内也涌现了一批优秀的企业，例如初创企业寒武纪、地平线机器人等。虽然平台级的底层芯片研发还处在起步阶段，但国内从事具有高度自主性的智能机器人研发应用的企业已经取得了一些市场成绩，展示了智能机器人强大的应用潜力，例如深圳大疆无人机、科沃斯扫地机器人等。与拥有强大芯片技术、算法基础技术的企业合作，或者有效吸收相关的技术突破，有利于智能机器人企业的产品创新和商业化应用。从投资角度来看，我们建议关注在智能机器人产业具备前瞻性布局的上市公司，主要参与形式是参股和外延式收购等，就机械行业而言，建议重点关注巨星科技（激光雷达）、慈星股份（服务机器人）、永创智能（机器视觉）、机器人（服务机器人）等企业在相关领域的持续布局和业务进展。**风险提示：**智能机器人作为创新产品，在技术攻关、产品化、商业化等方面具有不确定性。相关上市公司在智能机器人领域的业务发展具有不确定性，特别是对新技术的掌握应用具有较高难度。

### 相关研究：

智能装备专题系列报告之八：无人驾驶产业化前瞻：两条路线齐发力，激光雷达乘势起飞

2016-04-18

智能装备专题系列报告之七：先进传感器是智能装备的关键硬件入口

2016-03-13

报告联系人：代川 daichuan@gf.com.cn

## 目录索引

前言：面向新智能.....	4
新领域潜力显现，推动 NVIDIA 股价大涨.....	4
一季报发布，NVIDIA 股价大涨.....	4
从图像处理芯片领导者转型为视觉计算行业领袖.....	5
强劲 AI 芯片，引领创造智能新世界.....	7
游戏领域：游戏产业发展迅猛，硬件需求迭代出新.....	7
数据中心领域：GPU、FPGA 加速计算，打破人工智能硬件桎梏.....	10
智能汽车领域：车载计算平台是机器视觉实现的基础.....	13
投资建议和风险提示.....	16

## 图表索引

图 1: NVIDIA 近一年的股价表现 .....	4
图 2: NVIDIA 近 6 年主营业务收入 .....	5
图 3: NVIDIA 处理器系列、应用场景的分类和交叉 .....	5
图 4: NVIDIA 的收入结构 (百万美元) .....	7
图 5: 当今一些典型游戏大作的画质水平 .....	7
图 6: NVIDIA 和 AMD 的市场占有率 .....	8
图 7: NVIDIA 全新游戏旗舰显卡 GeForce GTX1080 .....	9
图 8: GTX 1080 与上一代旗舰显卡 GTX 980 的性能对比 .....	9
图 9: 基于新一代 Pascal 技术的 GTX1080 在 VR 设备上的优越性更加显著 .....	10
图 10: GPU 加速计算的原理 .....	10
图 11: NVIDIA 数据中心服务的客户 .....	11
图 12: 首款深度学习超级计算机 NVIDIA DGX-1 .....	12
图 13: 车载计算平台在无人驾驶汽车中的位置 .....	13
图 14: NVIDIA 车载计算平台 Drive PX .....	13
图 15: Mobileye 的摄像头和芯片 .....	14
图 16: Mobileye 和 NVIDIA 的股价走势对比 .....	15
图 17: 恩智浦车载计算平台 Bluebox .....	15

## 前言：面向新智能

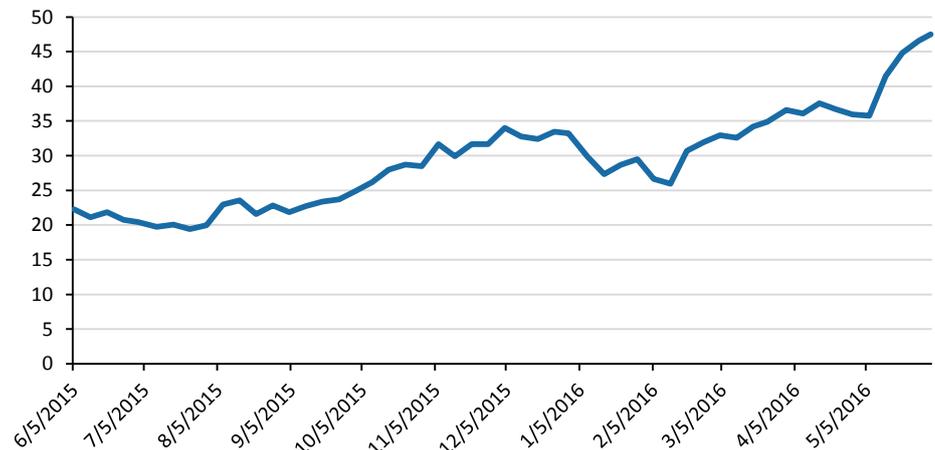
今年以来，传统的工业4.0和智能制造相关板块表现偏弱，但仍有少数企业的布局前瞻性得到认可，股价表现突出。我们认为，智能制造并没有熄火，而是在更容易落地生根、更能代表未来方向的领域蓬勃发展，我们谓之“新智能”。从众多大型企业跟进谷歌的无人驾驶汽车，到优必选机器人在春晚大放异彩，再到最近红遍微信朋友圈的停车机器人，具有高度自主性的智能机器人展现了其巨大的想象空间。作为系列专题研究的起点，我们在本篇报告将从广受关注的英伟达公司谈起，重点分析其在视觉计算和人工智能领域的业务动向。

## 新领域潜力显现，推动 NVIDIA 股价大涨

### 一季报发布，NVIDIA 股价大涨

NVIDIA(英伟达)创立于1993年，总部位于美国加州，是享有盛名的智能芯片厂商。今年以来，NVIDIA在新业务上频繁发力，在资本市场受到了广泛关注。2016年5月12日，NVIDIA发布了2017财年的第一季度财务报告，营业收入同比增长13%，净利润同比增长46%；由于业绩超出预期，NVIDIA股价跳空高开，全天大涨15.2%。回顾过去三年，NVIDIA股价呈现加速上涨状态，2014年上涨27.4%，2015年上涨67.1%，而2016年初至今上涨41.9%。

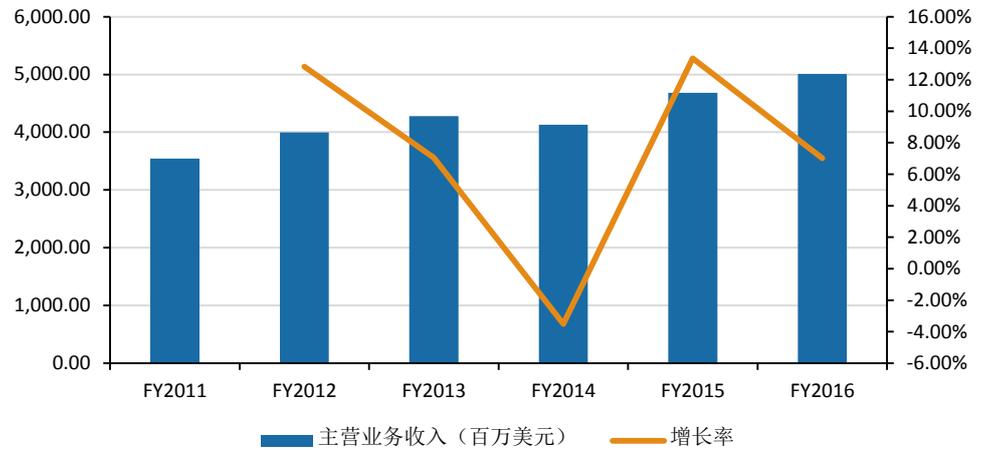
图1：NVIDIA近一年的股价表现



数据来源：wind，广发证券发展研究中心

2011年财年以来，NVIDIA的业绩保持着良好的增长，除2014财年因宏观经济影响业绩略有下滑外，营业收入保持每年10%左右的增长。2016财年（截止2016年1月31日以前的12个月），公司实现营业收入为5,010百万美元，同比增长7.0%；净利润为614百万美元，与上年度基本持平。与股价涨幅相比，NVIDAI的营业收入和净利润增速显然要慢一些，因此公司业务表现带来的预期变化更值得讨论。

图2: NVIDIA近6年主营业务收入



数据来源: Bloomberg, 广发证券发展研究中心

### 从图像处理芯片领导者转型为视觉计算行业领袖

NVIDIA主营图像处理芯片业务, 涵盖5大产品技术系列:

- (1) GeForce系列, 主要用于PC游戏画面的计算处理;
- (2) Quadro系列, 主要用于图像可视化的专业需求(工程制造、媒体娱乐、科学研究等);
- (3) Tegra处理器, 主要用于移动产品上(手机、平板电脑、智能汽车计算平台等)的计算处理;
- (4) 数据中心加速工具Tesla, 主要应用GPU加速企业、平台级用户的计算处理需求;
- (5) 数据中心工具GRID, 图形数据中心、云计算平台。

从终端应用类型分, NVIDIA的产品服务于游戏、专业图形化、数据中心、汽车、OEM & IP五种需求。

图3: NVIDIA处理器系列、应用场景的分类和交叉

	处理器技术类型	代表产品/解决方案
游戏	GeForce    Tegra	最新款GeForce GTX 1080
专业图形化	Quadro	多种用于工作站的解决方案
数据中心	Tesla    GRID	首款深度学习超级计算机 NVIDIA DGX-1
汽车	Tegra	搭载双Tegra X1的DRIVE PX
OEM & IP	GeForce	

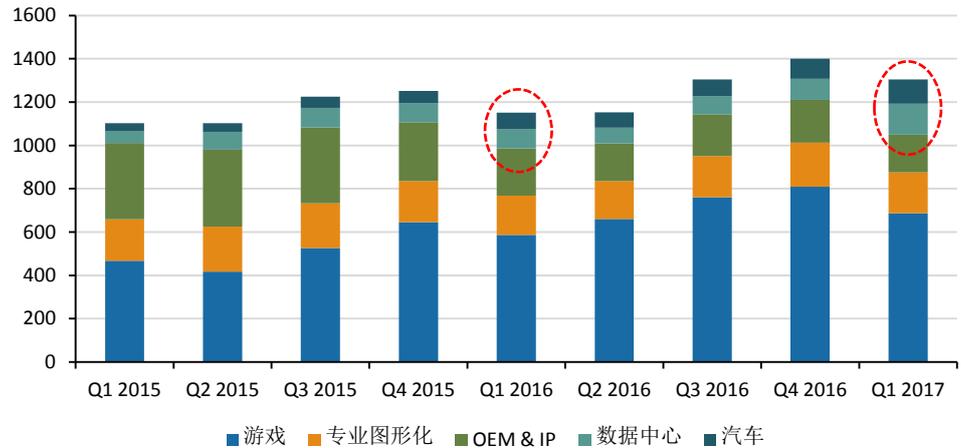
数据来源：综合整理，广发证券发展研究中心

以市场分类角度看业务结构：

- (1) 游戏领域一直是NVIDIA盈利的主要来源，自2015财年第四季度以来一直保持在总收入的50%以上，并且该领域的收入一直保持增长趋势，2017财年第一季度游戏领域收入687百万美元，与2016财年第一季度的587百万美元相比，增长了17%。
- (2) 专业图形化领域一直为NVIDIA贡献稳定的收入，最新公布的收入数据中排名第二，在总收入中一直保持15%上下。2017财年第一季度该领域收入为189百万美元。
- (3) OEM & IP是NVIDIA的另一大传统收入，这部分收入指代NVIDIA和品牌机厂商合作，推出的主要应用于笔记本电脑的OEM版显卡。受笔记本电脑销量下滑的影响，这部分收入持续下降，逐渐从2015年的第二大收入下滑到第三大收入，并有继续下降的趋势。
- (4) 数据中心领域是NVIDIA未来发力点之一，与汽车领域共同构成NVIDIA转型的基础。2017财年第一季度该领域销售收入143百万美元，与上年同期的88百万美元相比，增长62.5%，反映了由深度学习等带来的高性能计算需求。
- (5) 智能汽车领域是NVIDIA未来另一个发力点，同为该公司转型为视觉计算行业领袖的基础。2017财年第一季度，该领域销售收入113百万美元，与上年同期的77百万美元相比，增长了46.7%。

由此可见，游戏领域收入的稳健增长、数据中心和汽车领域销售收入的爆发是NVIDIA收入增长的原因。在这三个领域的优异表现，也体现了NVIDIA从单纯的GPU芯片研发制造商转型为视觉计算行业领袖的决心和实力。

图4: NVIDIA的收入结构(百万美元)



数据来源: Bloomberg, 广发证券发展研究中心

国际巨头公司积极布局的领域同样值得我们的关注。NVIDIA从2015财年开始,将收入结构按这5项重新划分,也从一个侧面体现了国际大公司对于未来智能世界的认知。游戏娱乐、数据中心、智能汽车这三大领域是NVIDIA最为关注的三个领域,也是未来数字化、智能化潜力最大的三个领域。游戏娱乐、数据中心、智能汽车这三个领域的智能化应用都具备相同的特点:市场规模巨大、有智能化的需求和趋势、对于高性能计算需求强烈。

## 强劲 AI 芯片, 引领创造智能新世界

### 游戏领域: 游戏产业发展迅猛, 硬件需求迭代出新

在新技术推动下, 游戏领域呈现高速发展态势。一方面, 游戏形式不断创新、互动性和体验感不断增强, 游戏内容类别不断丰富, 有效供给不断增加。另一方面, 全球经济不断发展, 人民生活水平不断提高, 新观众、新玩家持续进入, 娱乐需求和消费能力被有效激发出来。

XBOX、PS等高画质主机游戏引领着玩家对于表现能力的要求, 并对于PC游戏形成一定的冲击。这种压力也促使PC游戏不断提高画质水平, 其对于性能级显卡的要求也越来越高。当今很多游戏大作对于画质的需求与以往相比, 已发生巨大改变。如果不是专为游戏发烧友打造的性能级显卡, 则很难实现游戏的正常运行。

图5: 当今一些典型游戏大作的画质水平



销售额超30亿美元的《GTA5》



有“显卡危机”之称的《孤岛危机3》



有4000多万玩家的《Dota2》

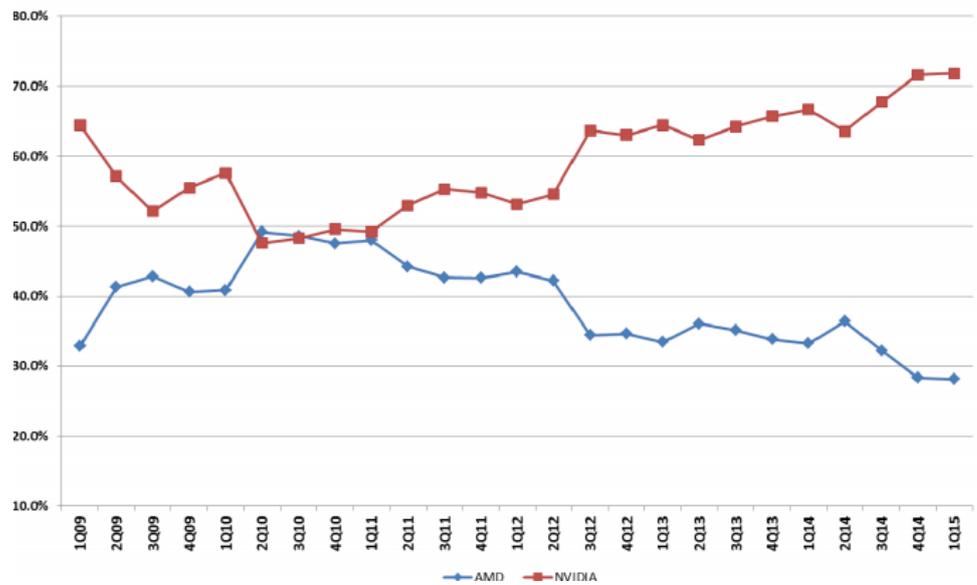


获奖游戏《巫师3》

数据来源：网络资料，广发证券发展研究中心

近5年来，支持大型游戏运转的PC独立显卡领域一直呈现NVIDIA和AMD两家寡头竞争格局。自2006年AMD收购ATI以后，NVIDIA和AMD两家的合计市场占有率一直保持在在90%以上，这一比例还在逐步增加并逼近100%。需要指出的是，自2010年以后，NVIDIA的市占率持续增长，同时AMD的市占率持续下滑。NVIDIA在性能级显卡领域的霸主地位逐渐显现。

图6: NVIDIA和AMD的市场占有率



数据来源：J.P. Morgan，广发证券发展研究中心

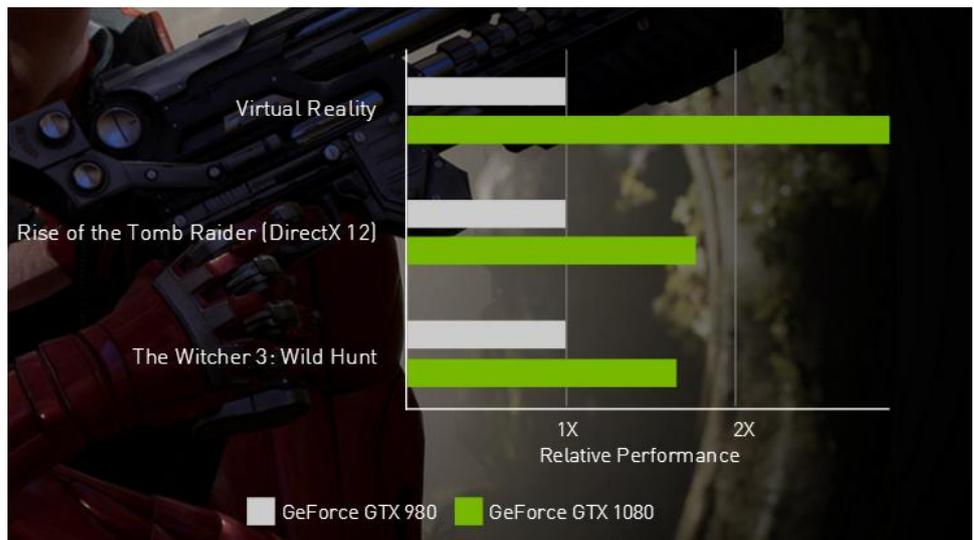
今年5月，NVIDIA发布了全新基于NVIDIA Pascal架构的游戏旗舰显卡GeForce GTX 1080，进一步奠定了NVIDIA在高端显卡中的地位。在性能方面，GTX 1080被多家数码媒体评为目前市面上最强的单显卡，在测试过的所有游戏中，GTX 1080都表现出了超越其他显卡的性能。

图7：NVIDIA全新游戏旗舰显卡GeForce GTX1080



数据来源：公司官网，广发证券发展研究中心

图8：GTX 1080与上一代旗舰显卡GTX 980的性能对比



数据来源：公司官网，广发证券发展研究中心

除PC游戏以外，VR游戏的画质体验也大大依赖于显卡的性能。作为下一代游戏影音娱乐的颠覆者VR设备，对于高性能显卡的需求更强。NVIDIA官方对于GTX 1080所采用的Pascal架构的评测显示：Pascal架构在VR设备上使用时，能够提供相当于之前Maxwell架构2倍的几何运算吞吐量，以及1.5倍的像素运算吞吐量。

图9：基于新一代Pascal技术的GTX1080在VR设备上的优越性更加显著



数据来源：公司官网，广发证券发展研究中心

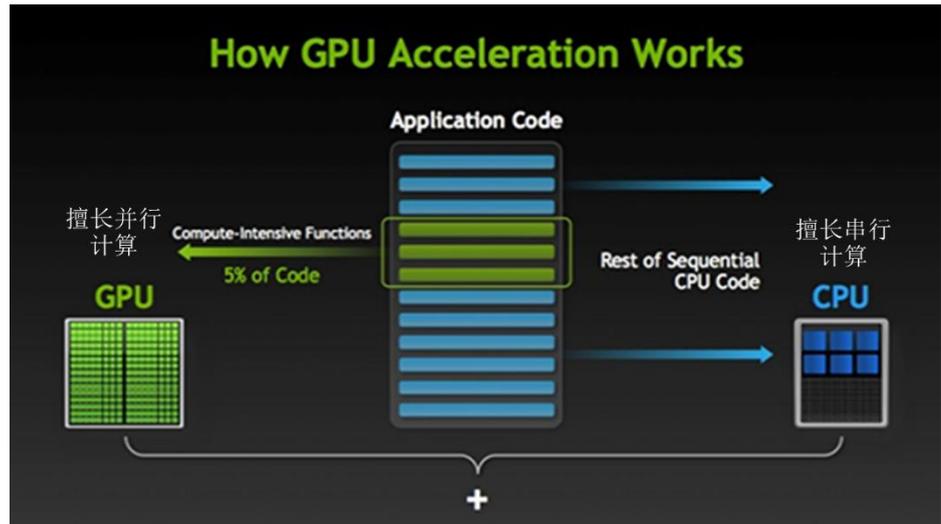
### 数据中心领域：GPU、FPGA 加速计算，打破人工智能硬件桎梏

NVIDIA的数据中心主要服务于三大市场：高性能计算、大数据、人工智能。提供这些服务的基础技术主要基于NVIDIA Tesla加速工具进行GPU加速运算，能够让客户软件的计算性能提升5倍，运营成本下降60%。

GPU加速计算，是指同时采用图形处理单元（GPU）和CPU，以加快应用程序运行的速度，该技术由NVIDIA于2007年率先提出。现在GPU加速计算已经成为人工智能、深度学习的主流前沿硬件架构之一。

GPU加速计算的原理源于芯片结构的不同：CPU一般为专为顺序串行处理而优化的几个核心组成；而GPU则由数以千计的高效核心组成，这些核心能够更好地并行处理任务。将需要复杂计算的程序段分配给GPU，而CPU则执行需要顺序执行的剩余程序，以完成芯片的合作分工，从而实现效率的提升。

图10：GPU加速计算的原理



数据来源：公司官网，广发证券发展研究中心

受益于各行各业对于加速计算能力的需求，NVIDIA在数据领域的收入持续增长。2017财年第一季度该领域销售收入143百万美元，与上年同期的88百万美元相比，增长62.5%。NVIDIA数据中心领域的客户涵盖从如哈佛、斯坦福等高等学府，到知名能源、金融、制造公司，再到电商、社交媒体、云服务提供商等网络公司。可见数据加速领域的市场前景十分广阔。

图11：NVIDIA数据中心服务的客户

Higher Education	HARVARD UNIVERSITY	Stanford University	ETH	UNIVERSITY OF CAMBRIDGE
National Labs	CSCS	Lawrence Livermore National Laboratory	OAK RIDGE	
Weather				
Energy	Schlumberger	Eni	Chevron	STATOIL
Finance	AON	BARCLAYS	ING BANK	J.P.Morgan
Manufacturing	HONDA	Raytheon	Rolls-Royce	TOYOTA
CSP	amazon	Google	Microsoft Azure	SOFT LAYER
China CSP	阿里云	Baidu	Sogou	360
Communication	Flytek	orange	skype	
Community	facebook	Pinterest	yelp	
Media	flickr	爱奇艺	SHAZAM	
Retail	amazon.com	ebay	JD	
NVIDIA TESLA PLATFORM				

数据来源：公司官网，广发证券发展研究中心

人工智能和服务机器人的发展与应用，使得该领域软硬件的参与者面临一个问题：数据和模型的规模不断膨胀，必须有计算性能更强、运营成本更低的硬件来支撑。但从“计算”这个功能上，必须实现算法、芯片的计算能力双线发力，未来才能真正把人工智能和服务机器人契合到生活的实际需求中。

为了实现这一目标，NVIDIA于2016 GPU技术大会上，发布了全球首款深度学习超级计算机NVIDIA DGX-1。该超级计算机专门为深度学习而设计，搭载了2颗Xeon处理器（Intel服务器级别CPU）、8个NVIDIA Tesla P100 GPU（NVIDIA服务器级别GPU）、7TB SSD（固态硬盘）以及万兆网口，功耗3200W，能够实现高达每秒170万亿次的半精度（FP16）浮点运算峰值性能，售价达到了约83万人民币。NVIDIA称，此台计算机相当于250个基于X86架构的传统服务器。除硬件以外，还配备了一整套深度学习软件，可用于设计深度神经网络（DNN，人工智能主要算法之一）。

图12：首款深度学习超级计算机NVIDIA DGX-1

- Intel服务器级别CPU：XEON \*2个
- NVIDIA服务器级别GPU：Tesla P100 \*8个
- 固态硬盘：7 TB
- 双万兆网口



数据来源：公司官网，广发证券发展研究中心

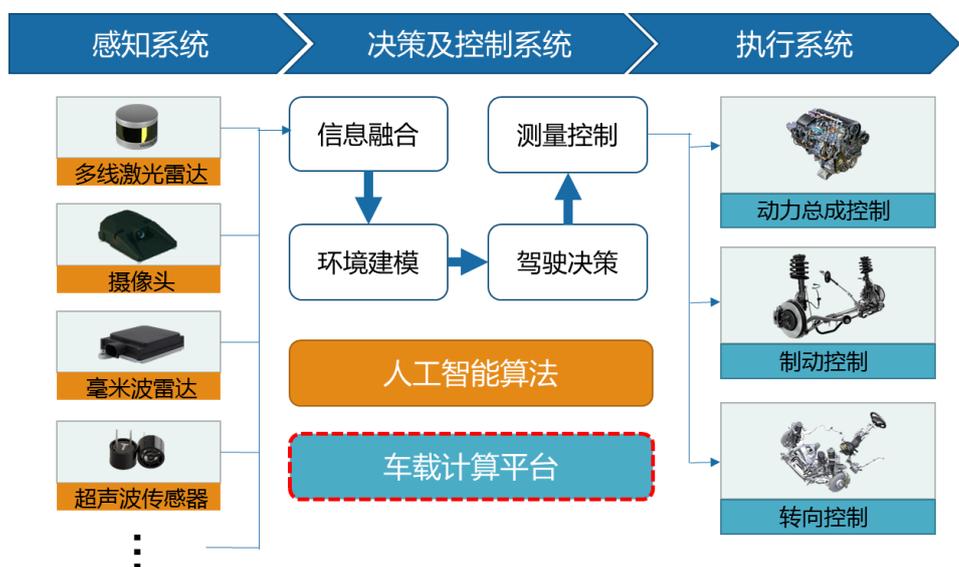
除NVIDIA领衔的GPU并行加速计算外，引领人工智能计算的另一芯片体系FPGA同样重要。FPGA（Field - Programmable Gate Array），即现场可编程门阵列。通俗的来讲，FPGA芯片是一种可编程的定制芯片。用户拿到刚出场的FPGA芯片时，如同白纸一张，需要在该芯片上进行相应的编程、配置，FPGA才能实现相应的功能。如果经过特定配置，FPGA可以变成一块CPU。

一直以来，FPGA在通讯产品中大量使用，然而近期FPGA受到人工智能领域的关注是由于FPGA被发现非常适合卷积神经网络（CNN）算法的计算加速，其中CNN算法在图像识别领域有着举足轻重的作用。使用专为人工智能定制化的FPGA，不仅能够实现计算效率的提升，还能够降低运营成本。由此，FPGA受到了对于这两个因素都极为敏感的互联网公司的密切关注。

### 智能汽车领域：车载计算平台是机器视觉实现的基础

智能汽车、自动驾驶、无人驾驶是人工智能实现的重大领域，一旦技术成熟将辐射全球范围内的万亿市场，且相应的成熟技术对于我们生活的影响将不能单纯靠经济因素来衡量。因此该领域的研发进展受到了广泛的关注，汽车厂、一级供应商、互联网公司、小型人工智能公司都纷纷加入这个角斗场，相比于智能汽车产品受到的关注，车载计算平台受到的关注则小了很多。然而，车载计算平台却承载了输入传感器数据并大规模复杂运算的重要任务，而且车载计算平台的竞争也十分激烈。

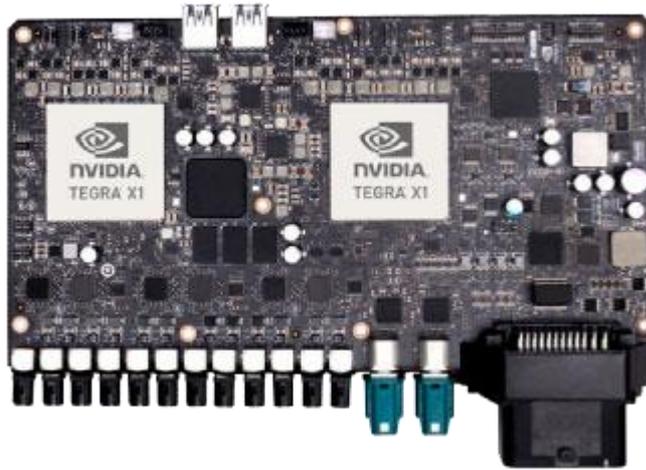
图13：车载计算平台在无人驾驶汽车中的位置



数据来源：广发证券发展研究中心

2015年5月，NVIDIA发布了应用于无人驾驶汽车的车载计算平台Drive PX，该平台包含了环视系统、碰撞规避系统、行人检测系统、无后视镜运行系统、交错通过监测系统 and 驾驶员状态监控系统。这个平台拥有两个Tegra X1处理器，结合起来可实现2.3万亿以上的浮点运算能力，并适用于12个摄像头、毫米波雷达、激光雷达和超声波传感器。

图14：NVIDIA车载计算平台Drive PX

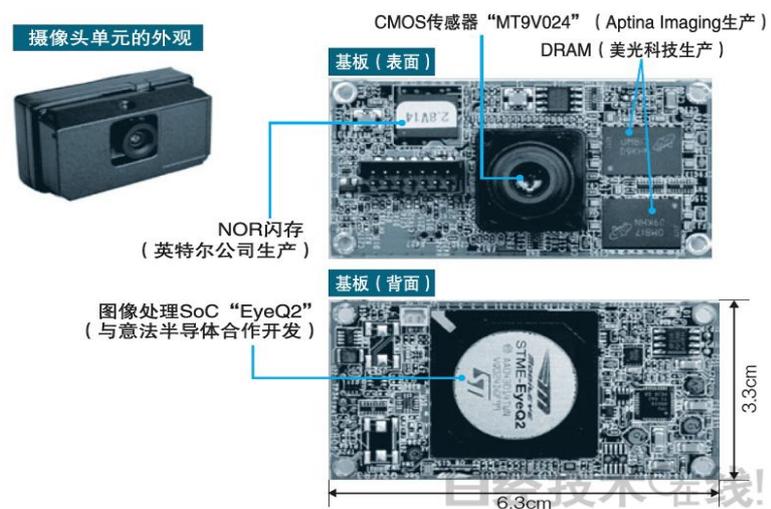


数据来源：公司官网，广发证券发展研究中心

2016年CES上，NVIDIA还推出了全新的Drive PX2。Drive PX 2采用共计12核处理器，包含两颗新一代NVIDIA Tegra处理器（共8个A57核心和4个Denver核心）和两颗基于NVIDIA Pascal架构的新一代GPU，NVIDIA首席执行官黄仁勋称Drive PX 2的性能等效于6块Titan X显卡，相当于150台苹果MacBook Pro，并且配有深度学习功能，尽管基于深度学习打造的自动驾驶汽车平台仍处于概念阶段。除此以外，车内的Drive PX 2还可以与云端的DGX-1配合发挥作用，Drive PX2将获取的点云数据上传至云端DGX-1服务器，经过处理后，可融合成一副完整的高精度地图。

在自动驾驶领域，Mobileye是通过摄像头实现机器视觉以达到辅助驾驶的知名公司。Mobileye的产品除了基于其机器视觉算法的前后装摄像头系统外，还有自主研发生产的运算处理芯片EyeQ系列。

图15: Mobileye的摄像头和芯片

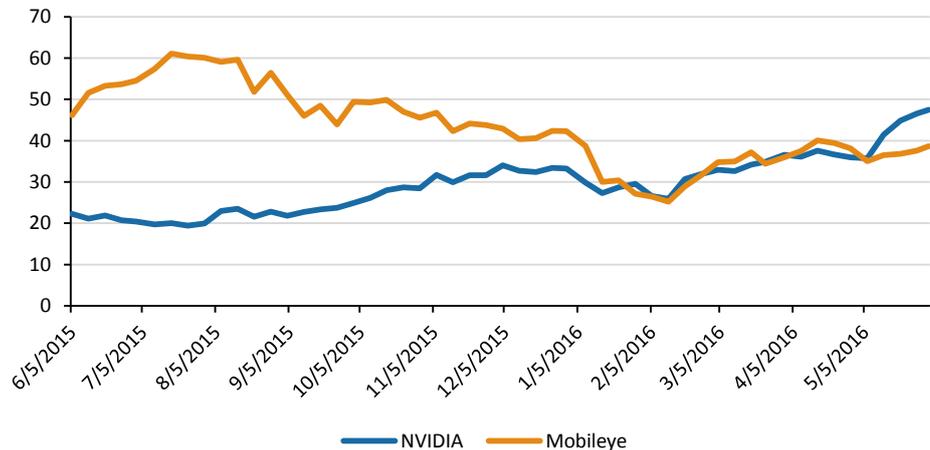


数据来源：网络资料，广发证券发展研究中心

据车云网报道,今年5月,Mobileye联合意法半导体发布了最新款的视觉芯片EyeQ5,该芯片装备8枚多线程CPU内核,同时还会搭载18枚Mobileye的下一代视觉处理器。而与以往Mobileye“只通过摄像头实现自动驾驶”的理念相悖的是,按照Mobileye和意法透露的信息, EyeQ5最多支持20个外部传感器(摄像头、雷达或激光雷达)。这一举动让人猜测,“传感器融合”是EyeQ5推出的主要目的。IHS汽车事业部项目负责人Egil Juliussen对此发表评论称,“从计划推出EyeQ5就能看出Mobileye正在慢慢调整自己的产品策略。我怀疑,来自OEM主机厂方面的压力‘迫使’ Mobileye需要在芯片上实现传感器融合,增加除摄像头之外其他传感器数据的处理能力。”

在车载芯片硬件方面, Mobileye的竞争力受到NVIDIA等公司的冲击,在机器视觉算法方面, Mobileye也受到很多初创企业的挑战。从股价表现上看,投资者对于Mobileye的预期也在不断调整。

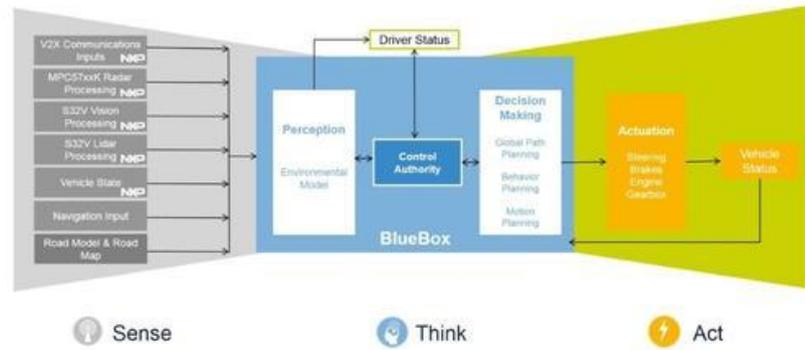
图16: Mobileye和NVIDIA的股价走势对比



数据来源: wind, 广发证券发展研究中心

除NVIDIA和Mobileye以外,荷兰半导体供应商恩智浦也在5月16日推出了一款用于无人驾驶汽车测试的计算平台Bluebox, BlueBox装备了一枚恩智浦NXP S32V汽车视觉处理器和一枚LS2088A内嵌式计算机处理器。该计算平台可以融合所有类型的传感器,而且该平台拥有极高的开放程度,可以与其他传感器节点处理器相融合。

图17: 恩智浦车载计算平台Bluebox



数据来源：网络资料，广发证券发展研究中心

而英特尔公司最近的收购动作也显示了其参与智能汽车计算平台领域的意图。英特尔公司于近3月相继收购了Itseez和Yogitech。其中Itseez是一家机器视觉初创公司，其算法可以用于ADAS和无人驾驶；Yogitech则是一家意大利芯片公司，专注为机器人和无人驾驶汽车开发芯片。

此外，高通公司近期也推出了骁龙602A和802A两款针对汽车平台开发的移动处理器芯片。高通的芯片产品集成了处理器和蜂窝调制解调器，而高通在移动通信技术方面的优势为其进入汽车市场创造了先机。

## 投资建议和风险提示

AI芯片是智能机器人产业链中重要的一环，高复杂度图像算法和并行算法对底层硬件提出了更高的要求。以NVIDIA公司为代表的智能芯片厂商正面向游戏娱乐、数据中心、智能汽车等领域推出具有更高性能的产品。我们认为，其技术突破将对智能服务人（包括通常所谓的“服务机器人”、具有更高自主能力和更具柔性的“工业机器人”）形成有力的支撑。与拥有强大芯片技术、算法基础技术的企业合作，或者有效吸收相关的技术突破，有利于智能机器人企业的产品创新和商业化应用。

目前，AI芯片研发在国内也涌现了一批优秀的企业，例如初创企业寒武纪、地平线机器人等。虽然平台级的底层芯片研发还处在起步阶段，但国内从事具有高度自主性的智能机器人研发应用的企业已经取得了一些市场成绩，展示了智能机器人强大的应用潜力，例如深圳大疆无人机、科沃斯扫地机器人等。从投资角度来看，我们建议关注在智能机器人产业具备前瞻性布局的上市公司，主要参与形式是参股和外延式收购等，就机械行业而言，我们建议重点关注巨星科技（激光雷达）、慈星股份（服务机器人）、永创智能（机器视觉）、机器人（服务机器人）等企业在相关领域的持续布局和业务进展。

**风险提示：**智能机器人作为创新产品，在技术攻关、产品化、商业化等方面具有不确定性。相关上市公司在智能机器人领域的业务发展具有不确定性，特别是对新技术的掌握应用具有较高难度。