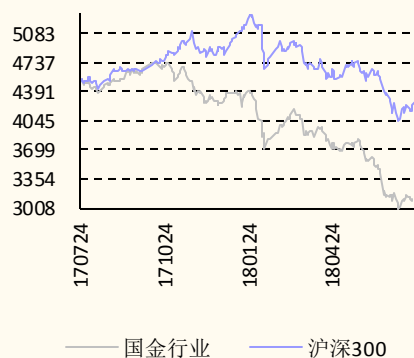


## 市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金汽车和汽车零部件指数	3115.91
沪深300指数	3525.75
上证指数	2859.54
深证成指	9314.30
中小板综指	9490.27



## 相关报告

1. 《自动驾驶的时代已经开始到来——自动驾驶系列报告之一：综合篇》，2018.5.18
2. 《CES Asia:智能驾驶为最大亮点-CES汽车行业点评》，2018.6.15
3. 《自动驾驶系统：量产导向还是性能导向——自动驾驶系列报告之二：决策层篇》，2018.6.27

张帅 分析师 SAC 执业编号: S1130511030009  
(8621)61038279  
zhangshuai@gjzq.com.cn

何凯易 联系人  
hekaiyi@gjzq.com.cn

## 自动驾驶芯片：GPU 的现在和 ASIC 的未来 ——自动驾驶系列报告三：车载芯片篇

## 行业观点

- 自动驾驶系列报告第三篇，我们将按时间顺序梳理车载芯片的发展历程，探讨未来发展方向。
  - 汽车电子发展初期以分布式 ECU 架构为主流，芯片与传感器一一对应，随着汽车电子化程度提升，传感器增多、线路复杂度增大，中心化架构 DCU、MDC 逐步成为了发展趋势；
  - 随着汽车辅助驾驶功能渗透率越来越高，传统 CPU 算力不足，难以满足处理视频、图片等非结构化数据的需求，而 GPU 同时处理大量简单计算任务的特性在自动驾驶领域取代 CPU 成为了主流方案；
  - 从 ADAS 向自动驾驶进化的过程中，激光雷达点云数据以及大量传感器加入到系统中，需要接受、分析、处理的信号大量且复杂，定制化的 ASIC 芯片可在相对低水平的能耗下，将车载信息的数据处理速度提升更快，并且性能、能耗和大规模量产成本均显著优于 GPU 和 FPGA，随着自动驾驶的定制化需求提升，ASIC 专用芯片将成为主流。
- 目前出货量最大的驾驶辅助芯片厂商 Mobileye、Nvidia 形成“双雄争霸”局面，Xilinx 则在 FPGA 的路线上进军，Google、地平线、寒武纪在向专用领域 AI 芯片发力，国内四维图新、全志科技等也在自动驾驶芯片领域积极布局。
  - Mobileye 的核心优势是 EyeQ 系列芯片，可以处理摄像头、雷达等多种传感器融合产生的大量数据，在 L1-L3 自动驾驶领域具有极大的话语权，目前出货量超过了 2700 万颗；
  - NVIDIA 在 GPU 领域具有绝对的领导地位，芯片算力强大且具备很强的灵活性，但功耗高、成本高，AI 机器学习并不太适合 GPU 的应用；
  - 此外 Google、地平线、寒武纪、四维图新等更聚焦在针对不同场景下的具体应用，芯片设计也开始增加硬件的深度学习设计，自动驾驶上 AI 的应用已经成为未来的趋势。
- 基于产业前景和潜在的巨大市场，给予行业买入评级，上市公司方面看好四维图新，建议关注地平线、寒武纪。

公司名称	代码	收盘价 (元/美元)	EPS (元/美元)			PE			业务
			2017	2018E	2019E	2017	2018E	2019E	
四维图新	002405.SZ	20.00	0.21	0.29	0.37	128	68	54	芯片/高精地图
全志科技	300458.SZ	23.90	0.05	0.46	0.70	546	52	34	芯片
NVIDIA	NVDA.O	250.89	4.82	6.03	7.72	48	42	32	芯片
XILINX	XLNX.O	68.17	2.89	2.90	3.19	25	24	21	芯片

来源：Wind/Thomson 一致预测

## 风险提示

- 自动驾驶行业发展不及预期；装车渗透不及预期；产品开发、成本下降不及预期；使用场景限制；法律法规限制自动驾驶发展；事故影响。

## 内容目录

一、车载芯片的发展趋势（CPU-GPU-FPGA-ASIC） .....	4
二、车载芯片的过去—以 CPU 为核心的 ECU.....	5
2.1 ECU 的核心 CPU .....	5
2.2 分布式架构向多域控制器发展.....	5
三、车载芯片的现在—以 GPU 为核心的智能辅助驾驶芯片 .....	7
3.1 GPU Vs. CPU .....	7
3.2 GPU 占据现阶段自动驾驶芯片主导地位 .....	7
3.3 相关公司 .....	8
四、车载芯片的未来—以 ASIC 为核心的自动驾驶芯片 .....	14
4.1 ASIC vs GPU+FPGA.....	14
4.2 ASIC 是未来自动驾驶芯片的核心和趋势 .....	15
4.3 相关公司 .....	16
五、风险提示 .....	24

## 图表目录

图表 1：算法芯片发展路径.....	4
图表 2：汽车 ECU.....	5
图表 3：汽车 ECU 架构示例 .....	6
图表 4：汽车 DCU 与 ECU 架构示例 .....	6
图表 5：汽车 MDC 架构示例 .....	6
图表 6：CPU 结构 .....	7
图表 7：GPU 结构.....	7
图表 8：CPU vs GPU.....	7
图表 9：NVIDIA GPU 阵营 .....	8
图表 10：NVIDIA 发展历程.....	9
图表 11：NVIDIA DRIVE Pegasus AI 计算平台 .....	9
图表 12：NVIDIA DRIVE PX2 平台 .....	9
图表 13：NVIDIA DRIVE Pegasus AI 计算平台 .....	10
图表 14：NVIDIA DRIVE 系列 AI 计算平台性能参数 .....	11
图表 15：杰发科技车规级 ADAS 芯片 .....	12
图表 16：全志科技车规级芯片.....	13
图表 17：全志科技车规级芯片结构.....	13
图表 18：汽车电子芯片生命周期.....	13
图表 19：FPGA 结构.....	14
图表 20：FPGA vs ASIC .....	14
图表 21：CPU、GPU、FPGA 和 ASIC 对比 .....	15
图表 22：自动驾驶芯片主要产品性能.....	15

图表 23: ASIC 是未来自动驾驶 AI 芯片解决方案的原因 .....	15
图表 24: Mobileye 发展历程 .....	16
图表 25: Mobileye EyeQ 系列性能参数 .....	16
图表 26: Mobileye EyeQ4 架构 .....	17
图表 27: 寒武纪发展历史 .....	17
图表 28: 芯片设计-量产面临的风险 .....	18
图表 29: 寒武纪 MLU100 参数 .....	18
图表 30: 地平线解决方案 .....	19
图表 31: 芯片设计-量产面临的风险 .....	19
图表 32: 地平线芯片参数 .....	19
图表 33: 地平线核心竞争力 .....	19
图表 34: 对“昆仑”芯片的疑义 .....	20
图表 35: 三代谷歌 TPU 参数 .....	20
图表 36: Google TPU 2 代 vs 3 代 .....	21
图表 37: 赛灵思 Zynq 芯片 .....	21
图表 38: 赛灵思多传感器融合系统 .....	22
图表 39: 亚里士多德架构 .....	22
图表 40: 笛卡尔架构 .....	22
图表 41: DPhiAuto 性能 .....	23
图表 42: DPhiAuto 样品 .....	23

## 一、车载芯片的发展趋势（CPU-GPU-FPGA-ASIC）

- 过去汽车电子芯片以与传感器一一对应的电子控制单元（ECU）为主，主要分布与发动机等核心部件上。随着汽车智能化的发展，汽车传感器越来越多，传统的分布式架构逐渐落后，由中心化架构 DCU、MDC 逐步替代。
- 随着人工智能发展，汽车智能化形成趋势，目前辅助驾驶功能渗透率越来越高，这些功能的实现需借助于摄像头、雷达等新增的传感器数据，其中视频（多帧图像）的处理需要大量并行计算，传统 CPU 算力不足，这方面性能强大的 GPU 替代了 CPU。再加上辅助驾驶算法需要的训练过程，GPU+FPGA 成为目前主流的解决方案。
- 着眼未来，自动驾驶也将逐步完善，届时又会加入激光雷达的点云（三维位置数据）数据以及更多的摄像头和雷达传感器，GPU 也难以胜任，ASIC 性能、能耗和大规模量产成本均显著优于 GPU 和 FPGA，定制化的 ASIC 芯片可在相对低水平的能耗下，将车载信息的数据处理速度提升更快，随着自动驾驶的定制化需求提升，ASIC 专用芯片将成为主流。本文以如上顺序梳理车载芯片发展历程，探讨未来发展方向。

图表 1：算法芯片发展路径



来源：地平线机器人，国金证券研究所

## 二、车载芯片的过去—以 CPU 为核心的 ECU

### 2.1 ECU 的核心 CPU

- **ECU (Electronic Control Unit)** 是电子控制单元，也称“行车电脑”，是汽车专用微机控制器。一般 ECU 由 CPU、存储器 (ROM、RAM)、输入/输出接口 (I/O)、模数转换器 (A/D) 以及整形、驱动等大规模集成电路组成。

图表 2：汽车 ECU



来源：大众汽车，国金证券研究所

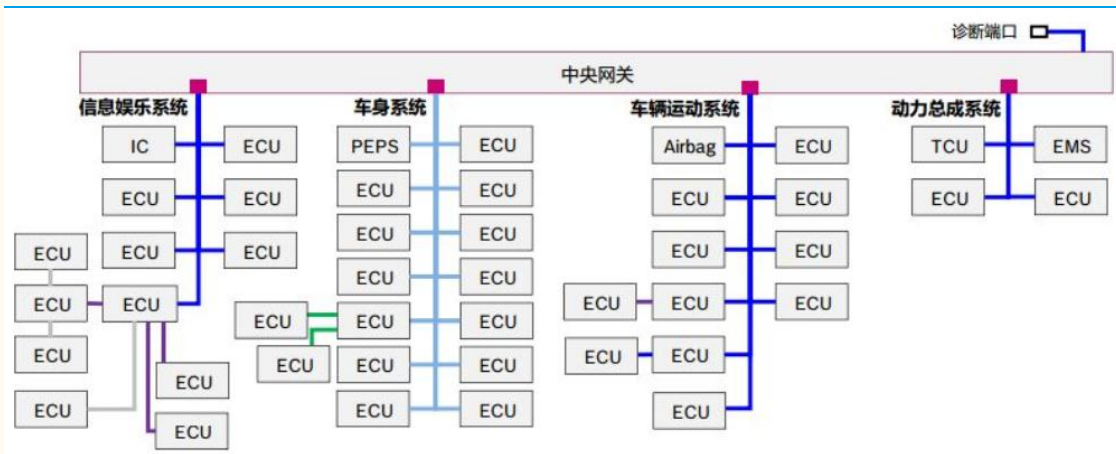
ECU 的工作过程就是 CPU 接收到各个传感器的信号后转化为数据，并由 Program 区域的程序对 Data 区域的数据图表调用来进行数据处理，从而得出具体驱动数据，并通过 CPU 针脚传送到相关驱动芯片，驱动芯片再通过相应的周边电路产生驱动信号，用来驱动驱动器。即传感器信号——传感器数据——驱动数据——驱动信号这样一个完整工作流程。

### 2.2 分布式架构向多域控制器发展

- 汽车电子发展的初期阶段，ECU 主要是用于控制发动机工作，只有汽车发动机的排气管 (氧传感器)、气缸 (爆震传感器)、水温传感器等核心部件才会放置传感器，由于传感器数量较少，为保证传感器-ECU-控制器回路的稳定性，**ECU 与传感器一一对应的分布式架构是汽车电子的典型模式。**
- 后来随着车辆的电子化程度逐渐提高，ECU 占领了整个汽车，从防抱死制动系统、4 轮驱动系统、电控自动变速器、主动悬架系统、安全气囊系统，到现在逐渐延伸到了车身各类安全、网络、娱乐、传感控制系统等。



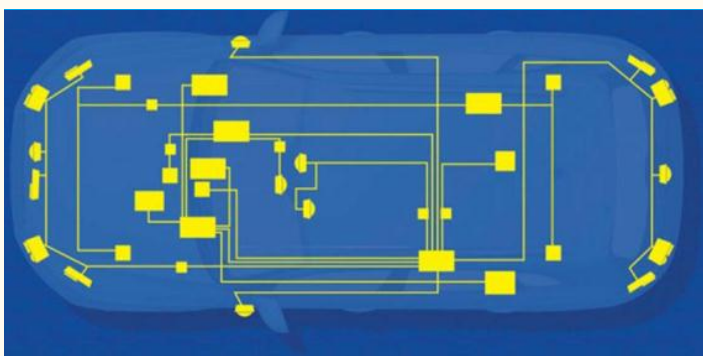
图表 3：汽车 ECU 架构示例



来源：公开资料，国金证券研究所

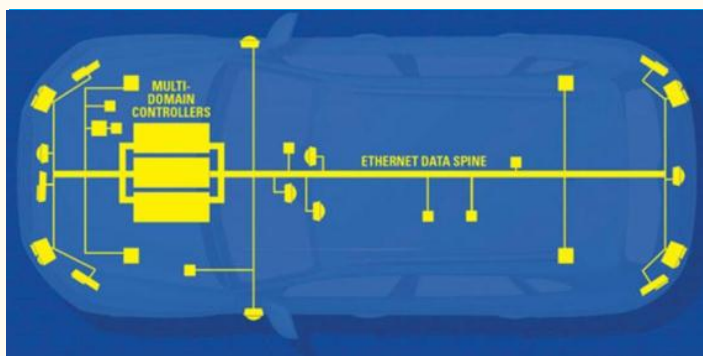
- 随着汽车电子化的发展，车载传感器数量越来越多，传感器与 ECU 一一对应使得车辆整体性下降，线路复杂性也急剧增加，此时 **DCU（域控制器）** 和 **MDC（多域控制器）** 等更强大的中心化架构逐步替代了分布式架构。
- 域控制器（Domain Control Unit）的概念最早是由以博世，大陆，德尔福为首的 Tier1 提出，是为了解决信息安全，以及 ECU 瓶颈的问题。根据汽车电子部件功能将整车划分为动力总成，车辆安全，车身电子，智能座舱和智能驾驶等几个域，利用处理能力更强的多核 CPU/GPU 芯片相对集中的去控制每个域，以取代目前分布式汽车电子电气架构。
- 而进入自动驾驶时代，控制器需要接受、分析、处理的信号大量且复杂，原有的一个功能对应一个 ECU 的分布式计算架构或者单一分模块的域控制器已经无法适应需求，比如摄像头、毫米波雷达、激光雷达乃至 GPS 和轮速传感器的数据都要在一个计算中心内进行处理以保证输出结果的对整车自动驾驶最优。
- 因此，自动驾驶车辆的各种数据聚集、融合处理，从而为自动驾驶的路径规划和驾驶决策提供支持的多域控制器将会是发展的趋势，奥迪与德尔福共同开发的 zFAS，即是通过一块 ECU，能够接入不同传感器的信号并进行对信号进行分析和处理，最终发出控制命令。

图表 4：汽车 DCU 与 ECU 架构示例



来源：德尔福，国金证券研究所

图表 5：汽车 MDC 架构示例



来源：德尔福，国金证券研究所

### 三、车载芯片的现在—以 GPU 为核心的智能辅助驾驶芯片

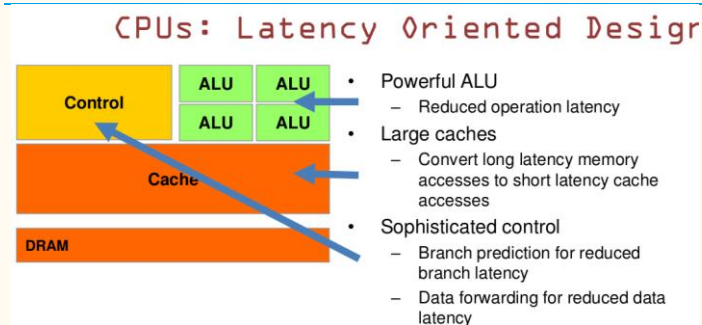
人工智能的发展也带动了汽车智能化发展，过去的以 CPU 为核心的处理器越来越难以满足处理视频、图片等非结构化数据的需求，同时处理器也需要整合雷达、视频等多路数据，这些都对车载处理器的并行计算效率提出更高要求，而 GPU 同时处理大量简单计算任务的特性在自动驾驶领域取代 CPU 成为了主流方案。

#### 3.1 GPU Vs. CPU

CPU 的核心数量只有几个（不超过两位数），每个核都有足够大的缓存和足够的数字和逻辑运算单元，并辅助很多复杂的计算分支。而 GPU 的运算核心数量则可以多达上百个（流处理器），每个核拥有的缓存大小相对小，数字逻辑运算单元也少而简单。

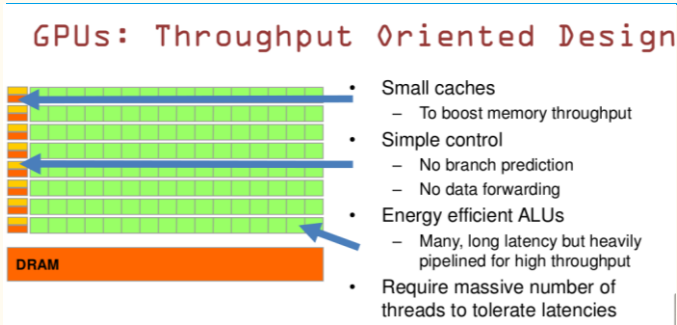
CPU 和 GPU 最大的区别是设计结构及不同结构形成的不同功能。CPU 的逻辑控制功能强，可以进行复杂的逻辑运算，并且延时低，可以高效处理复杂的运算任务。而 GPU 逻辑控制和缓存较少，使得每个单元执行的逻辑运算复杂程度有限，但并列大量的计算单元，可以同时进行大量较简单的运算任务。

图表 6: CPU 结构



来源: Nvidia, 国金证券研究所

图表 7: GPU 结构



来源: Nvidia, 国金证券研究所

图表 8: CPU vs GPU

特征	CPU	GPU
ALU (计算运算单元)	强大的 ALU, 64bit 双精度。执行双精度浮点运算的加法和乘法只需 1-3 个时钟周期 (约 1-3 纳秒)	GPU 的设计出发点在于 GPU 更适用于计算强度高、多并行的计算，因此拥有大量并行 ALU，并且把更多晶体管用于计算单元，因此 GPU 不适用于繁琐的流程控制和需要大量缓存容量的低延时计算
缓存	保存大量数据在缓存中，需要访问时直接读取，延时低	缓存存在于各线程中并且容量较小，目的是为了提高线程性能，而非降低延时。若有多线程需要访问同一数据，缓存会合并这些访问，再去访问内存 (DRAM)，会形成延时
逻辑控制单元	拥有复杂的逻辑控制单元，若程序含有多个分支，通过提供分支预测来降低延时	简单逻辑控制单元，没有分支预测和数据预备功能
总结	CPU 兼顾计算和控制，70% 晶体管用来构建缓存，还有一部分控制单元，用来处理复杂逻辑和提高指令的执行效率。计算通用性强，可以处理高复杂度的计算，延时低，但计算性能一般	GPU 包含大量 ALU，以并行方式设计，擅长大规模并发计算。逻辑控制单元简单，缓存较小，读取数据延时较高。适用于破解密码、挖矿及图形计算等场景

来源: 国金证券研究所

#### 3.2 GPU 占据现阶段自动驾驶芯片主导地位

相比于消费电子产品的芯片，车载的智能驾驶芯片对性能和寿命要求都比较高，主要体现在以下几方面：

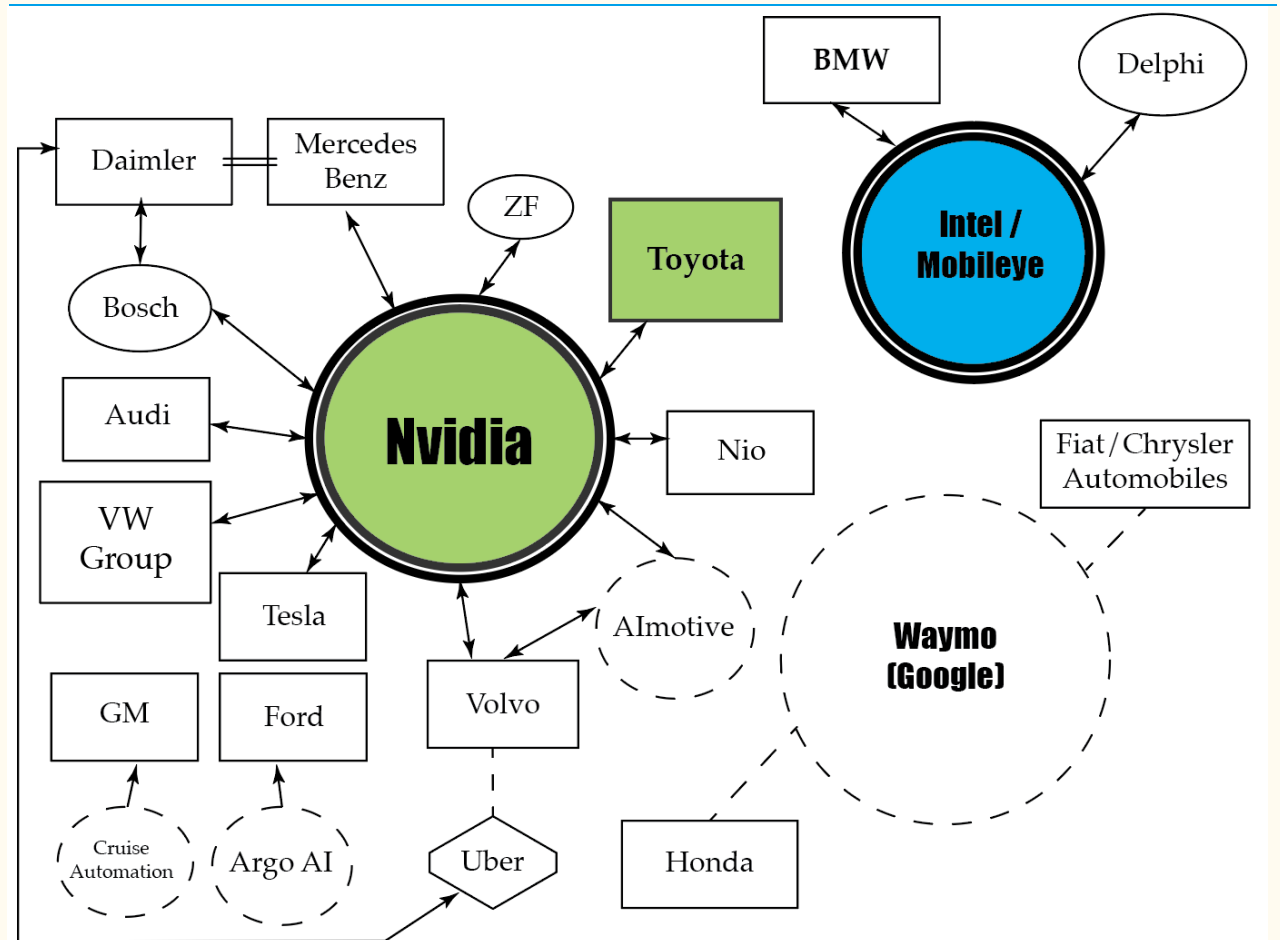
1、耗电每瓦提供的性能；

2、生态系统的构建，如用户群、易用性等；

3、满足车规级寿命要求，至少 1 万小时稳定使用。

- 目前无论是尚未商业化生产的自动驾驶 AI 芯片还是已经可以量产使用的辅助驾驶芯片，由于自动驾驶算法还在快速更新迭代，对云端“训练”部分提出很高要求，既需要大规模的并行计算，又需要大数据的多线程计算，因此以 GPU+FPGA 解决方案为核心；在终端的“推理”部分，核心需求是大量并行计算，从而以 GPU 为核心。

图表 9：NVIDIA GPU 阵营



来源：EETimes, 国金证券研究所

### 3.3 相关公司

#### 3.3.1 NVIDIA

NVIDIA 在自动驾驶领域的成就正是得益于他们在 GPU 领域内的深耕，NVIDIA GPU 专为并行计算而设计，适合深度学习任务，并且能够处理在深度学习中普遍存在的向量和矩阵操作。相对于 Mobileye 专注于视觉处理，NVIDIA 的方案重点在于融合不同传感器。



图表 10: NVIDIA 发展历程

时间	事件
2009 年	Google Brain 使用 NVIDIA GPU 创建了能够进行机器学习的深度神经网络，其中 Andrew Ng 确定 GPU 可以将深度学习系统的速度提高约 100 倍
2016 年 4-11 月	制作了基于 8 GPU 集群的 DGX-1 超级计算机；还开发了基于 NVIDIA®（英伟达™）Tesla K80 和 P100 GPU 的虚拟机。微软在基于 NVIDIA Tesla K80 的 N 系列预览产品中增加了 GPU 服务器，每款产品包含 4992 个处理核心。AWS 的 P2 实例使用多达 16 个 NVIDIA Tesla K80 GPU 生成
2016 年 5 月	推出了首款基于该公司全新 Pascal 微架构的 GeForce 10 系列 GPU，GTX 1080 和 1070，并称这两款产品都优于基于麦克斯韦的 Titan X 模型
2017 年 5 月	宣布与丰田汽车公司（Toyota Motor Corp.）建立合作伙伴关系。丰田将为其自动驾驶汽车使用 NVIDIA Drive PX 系列人工智能平台
2017 年 7 月	和中国搜索巨头百度宣布了一项广泛的 AI 合作伙伴关系，其中包括云计算，自动驾驶，消费设备和百度的开源 AI 框架 Paddle Paddle。百度推出 NVIDIA 的 Drive PX 2 AI 将成为其自动驾驶平台的基础
2018 年 1 月	创始人兼 CEO 黄仁勋在 2018CES 上介绍，Drive Xavier 在过去四年中的研发投入高达 20 亿美元，可提供每秒 30 万亿次的计算能力，功耗为 30 瓦，能效比上一代架构高出 15 倍。配备了两个 Xavier 系统级芯片和两个下一代 NVIDIA GPU 的 Pegasus 是全球首款致力于推进 L5 级全自动驾驶出租车的 AI 车载超级计算机，它的外形只有车牌大小，可以实现每秒 320 万亿次深度学习计算，能够同时运行多个深度学习网络，功耗为 500w

来源：NVIDIA，国金证券研究所

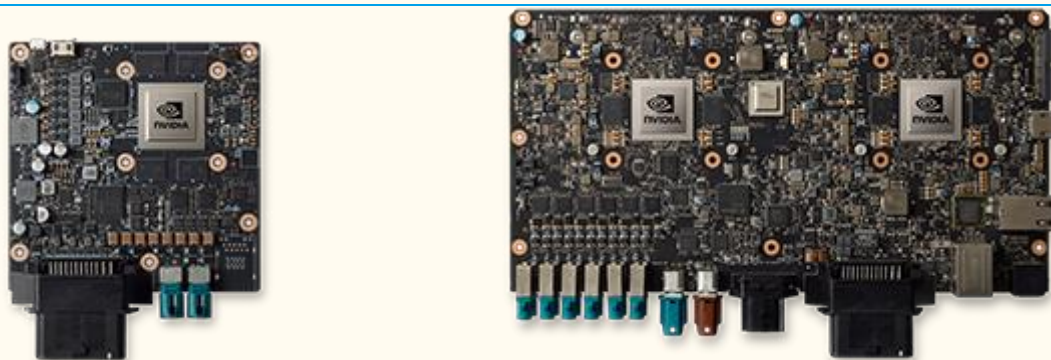
图表 11: NVIDIA DRIVE Pegasus AI 计算平台

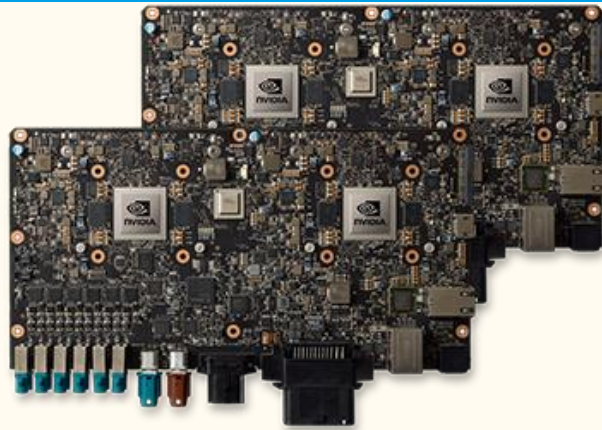


来源：NVIDIA，国金证券研究所

- 2016 年，英伟达在 Drive PX 2 平台上推出了三款产品，分别是配备单 GPU 和单摄像头及雷达输入端口的 Drive PX2 Autocruise（自动巡航）芯片（下图左上）、配备双 GPU 及多个摄像头及雷达输入端口的 Drive PX2 AutoChaufeur（自动私人司机）芯片（右上）、配备多个 GPU 及多个摄像头及雷达输入端口的 Drive PX2 Fully Autonomous Driving（全自动驾驶）芯片（下方）。

图表 12: NVIDIA DRIVE PX 2 平台

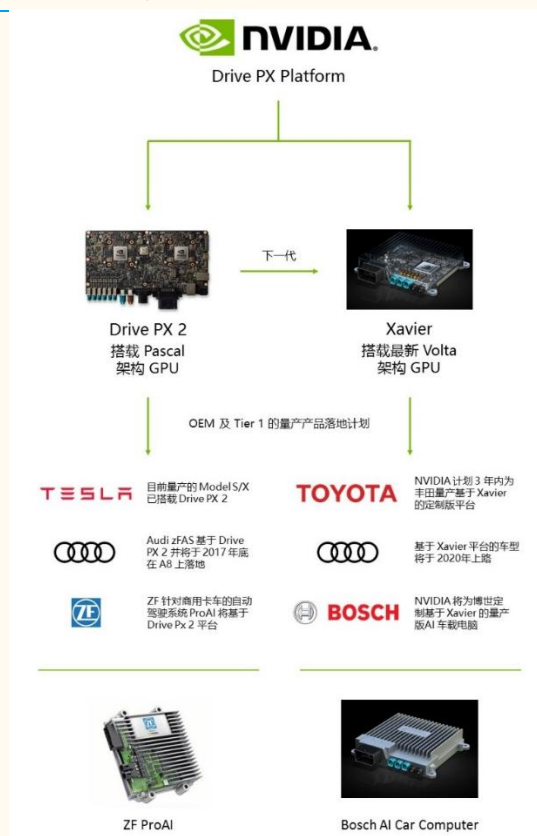




来源：NVIDIA，国金证券研究所

- 以目前的销售情况，Drive PX 2 搭载上一代 Pascal 架构 GPU 已经实现量产，并且已经搭载在 Tesla 的量产车型 Model S 以及 Model X 上。目前 PX2 仍然是 NVIDIA 自动驾驶平台出货的主力，Tesla, Audi 和 ZF 等对外公布 Drive PX 2 应用在量产车上。
- Xavier 是 Drive PX 2 的进化版本，搭配了最新一代的 Volta 架构 GPU，相较于 Drive PX 2 性能将提升近一倍，2017 年年底量产。由于多家主机厂 L3 级别以上自动驾驶量产车的计划在 2020 年左右，而 Xavier 的量产计划将能和自动驾驶车的研发周期相互配合（一般 3 年左右），因此 Xavier 的合作都是有量产车落地计划的。
- 而对于较早与 NVIDIA 达成合作的车厂来说，他们在小批量测试、量产的优先级别以及可定制化空间等方面都能获得一定的优势。

图表 13：NVIDIA DRIVE Pegasus AI 计算平台



来源：NVIDIA，国金证券研究所

- 目前，L4 及以上的市场基本上被 NVIDIA 垄断，CEO 黄仁勋称全球有 300 余家自动驾驶研发机构使用 Drive PX2。Drive PX 2 单价为 1.6 万美金，功耗达 425 瓦，但目前没有达到车规，按功耗和成本看，只能小规模测试阶段使用。

**图表 14：NVIDIA DRIVE 系列 AI 计算平台性能参数**

NVIDIA 产品	Drive CX	Drive PX	Drive PX 2 (Auto Cruise)	Drive PX 2 (Tesla)	Drive PX 2 (Auto Chauffeur)	Drive PX Xavier	Drive PX Pegasus
GPU 微架构	Maxwell (28 nm)		Pascal (16 nm)			Volta (12 nm)	
上市时间	2015.1		2016.9	2016.10	2016.1	2017.1	2017.10
计算部分	1x Tegra X1	2x Tegra X1	1x Tegra X2 (Parker)		2x Tegra X2 (Parker) + 2x Pascal GPU	1x Tegra Xavier	2x Tegra Xavier
CPU	4x Cortex A57 4x Cortex A53	8x Cortex A57 8x Cortex A53	2x Denver 4x Cortex A57		4x Denver 8x Cortex A57	8x NVIDIA Custom Carmel ARM64	16x NVIDIA Custom Carmel ARM64
GPU	2 SMM Maxwell 256 CUDA cores	4 SMM Maxwell 512 CUDA cores	1x Parker GPGPU (1x 2 SM Pascal, 256 CUDA cores)	1x Parker GPGPU (1x 2 SM Pascal, 256 CUDA cores) + 1x dedicated MXM module	2x Parker GPGPU (2x 2 SM Pascal, 512 CUDA cores) + 2x dedicated MXM modules	1x Volta iGPU (512 CUDA cores)	2x Volta iGPU (512 CUDA cores) 2x post-Volta dGPUs
加速器						1x DLA	2x DLA
记忆			8GB LPDDR4		16GB LPDDR4	LPDDR4	
存储			64GB eMMC		128GB eMMC		
性能				8-10 FP16 TFLOPS	20 FP16 TFLOPS	20 INT8 TOPS, 1.3 FP32 TFLOPS (GPU) 10 INT8 TOPS, 5 FP16 TFLOPS (DLA)	320 INT8 TOPS (total)
TDP			(Parker SoC only: 10 W)		250W	30W	500W

来源：NVIDIA，国金证券研究所

### 3.3.2 四维图新

- **国内地图行业龙头，向 ADAS 和自动驾驶进军。**公司成立于 2002 年，是国内首家获导航地图制作资质的企业（目前仅 13 家），为领先的数字地图内容、车联网与动态交通信息服务、基于位置的大数据垂直应用服务的提供商之一。其拳头业务——地图业务，以国内 60% 的份额稳居垄断地位。2017 年以来，公司收购杰发科技、入股中寰卫星与禾多科技，“高精度地图+芯片+算法+软件”的自动驾驶产业链全方位布局雏形已现。
- **高精度地图：代表国内最高水平。**公司以地图起家，目前国内高精度地图仅两家玩家（另一家为高德），公司深度绑定获得宝马、大众、奔驰、通用、沃尔沃、福特、上汽、丰田、日产、现代、标致等主流车企发展，占绝对优势。2017 年公司实现支持 L3 级别（至少 20 个城市）的高精度地图，计划于 2019 年覆盖所有城市，并为 L4 的推出做准备。公司地图编译能力亮眼，全球首位提供 NDS 地图从生产到编译环节。此外，公司在荷兰、美国

硅谷、新加坡等地设立研发中心和分支机构，合作伙伴涵盖国际主流车厂、新一代整车企业以及腾讯、滴滴、搜狗、华为等国内知名企业。

- **芯片：收购杰发科技布局汽车芯片。**杰发科技（2017 年 3 月完成收购）脱胎于联发科，主攻车载信息娱乐系统芯片。现阶段在国内后装市场市占率超 70%，前装超 30%（主要为吉利、丰田等车企），其车规级 IVI 芯片被多家国际主流零部件厂商采用，并计划推出 AMP、MCU 及 TPMS（胎压监测）芯片等新一代产品。公司通过收购杰发科技，具备了为车厂提供高性能汽车电子芯片的能力，打通从软件到硬件的关键性关卡，并与蔚来、威马、爱驰亿维等造车新势力公司达成了合作。
- 该芯片采用 64 位 Quad A53 架构，内置硬件图像加速引擎，支持双路高清视频输出，和四路高清视频输入，能同时支持高级车载影音娱乐系统全部功能和丰富的 ADAS 功能。功能包括：360° 全景泊车系统、车道偏移警示系统 LDW、前方碰撞警示系统 FCW、行人碰撞警示系统 PCW、交通标志识别系统 TSR、车辆盲区侦测系统 BSD、驾驶员疲劳探测系统 DFM 和后方碰撞预警系统 RCW 等。

图表 15：杰发科技车规级 ADAS 芯片



来源：杰发科技，国金证券研究所

### 3.3.3 全志科技

- 在今年 5 月的 CES Asia，全志科技发布首款车规级处理器 T7，同时发布基于 T7 的多种智能座舱产品形态。T7 是数字座舱车规（AEC-Q100）平台型处理器，支持 Android、Linux、QNX 系统，集成多路高清影像输入和输出，完美支持高清多媒体处理，内置的 EVE 视觉处理单元可提升辅助驾驶运算效率。

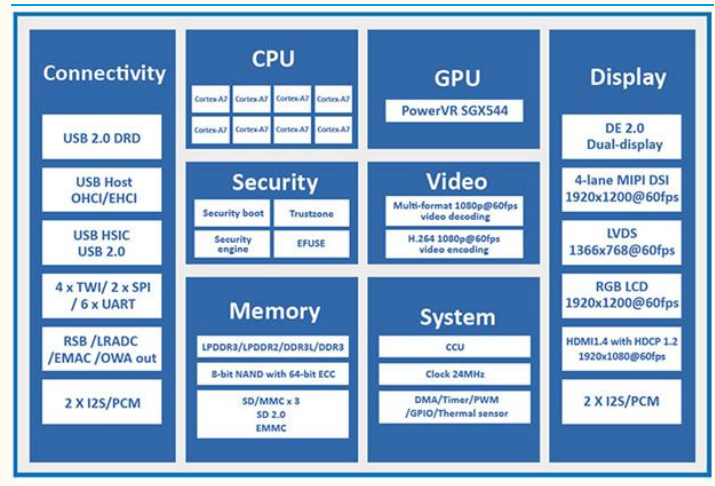


**图表 16：全志科技车规级芯片**



来源：全志科技，国金证券研究所

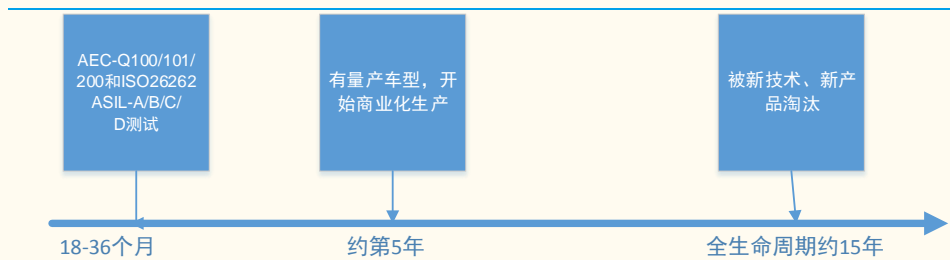
图表 17: 全志科技车规级芯片结构



来源：全志科技，国金证券研究所

- 该款芯片虽然是首款通过车规的国产中控主机芯片，但还处于起步阶段，根据正常汽车电子芯片的生命周期，要规模应用至少需要两年时间，而等到形成较多的用户和良好的生态还需很多资源投入以及时间的积累。因此国产车载芯片不论在自动驾驶领域还是中控或辅助驾驶领域，想要真正形成量产与国外老牌巨头竞争，都还需要大量人力、资本和时间。

图表 18: 汽车电子芯片生命周期



来源：国金证券研究所

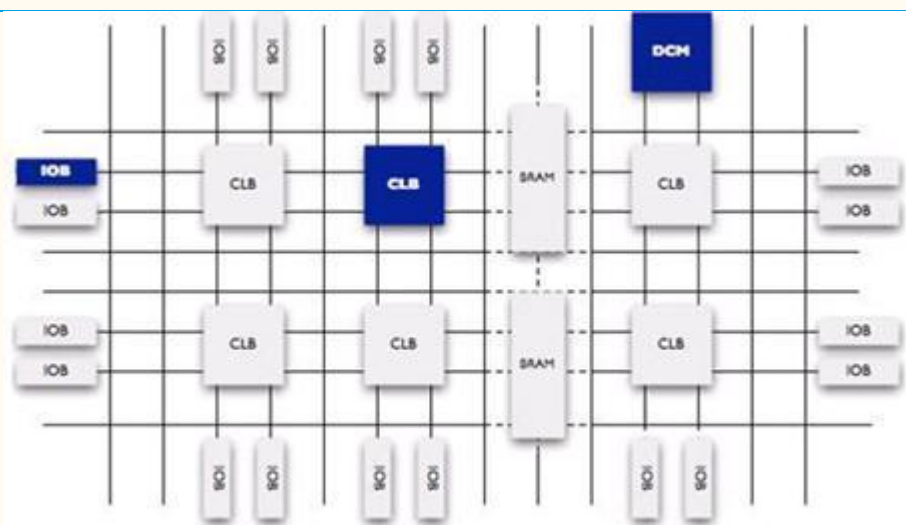


## 四、车载芯片的未来—以 ASIC 为核心的自动驾驶芯片

### 4.1 ASIC vs GPU+FPGA

- GPU 适用于单一指令的并行计算，而 FPGA 与之相反，适用于多指令，单数据流，常用于云端的“训练”阶段。此外与 GPU 对比，FPGA 没有存取功能，因此速度更快，功耗低，但同时运算量不大。结合两者优势，形成 GPU+FPGA 的解决方案。
- FPGA 和 ASIC 的区别主要是在是否可以编程。FPGA 客户可根据需求编程，改变用途，但量产成本较高，适用于应用场景较多的企业、军事等用户；而 ASIC 已经制作完成并且只搭载一种算法和形成一种用途，首次“开模”成本高，但量产成本低，适用于场景单一的消费电子、“挖矿”等客户。目前自动驾驶算法仍在快速更迭和进化，因此大多自动驾驶芯片使用 GPU+FPGA 的解决方案。未来算法稳定后，ASIC 将成为主流。

图表 19: FPGA 结构



来源：Xilinx，国金证券研究所

图表 20: FPGA vs ASIC

特征	FPGA	ASIC
综合特征	高性能、低功耗的可编程芯片	为了某种特定的需求而专门定制的芯片
计算能力和效率	相比于 CPU 和 GPU，FPGA 计算效率更高，更接近 IO	计算能力和计算效率都可以根据算法需要进行定制，体积小、功耗低、计算性能高、计算效率高
是否可编程	全称现场可编程逻辑门阵列，逻辑门电路的组合，可以重复编程	算法是固定的，若更换算法需要重新设计制作
上市速度	上市速度快，	上市速度慢，需要大量时间开发
一次成本&量产成本	一次性成本低，但量产成本高	一次性成本远高于 FPGA，但性能高于 FPGA 且量产后平均成本低于 FPGA
性能	比较通用，速度较慢	专用算法，同样工艺的 ASIC 速度比 FPGA 快 5 倍以上
适用场景	适用于成本要求较低场景，如企业、军事、工业电子等	主要满足使用场景较单一的消费电子市场，包括移动终端、自动驾驶、挖矿等

来源：国金证券研究所

- 计算能耗比，ASIC > FPGA > GPU > CPU，究其原因，ASIC 和 FPGA 更接近底层 IO，同时 FPGA 有冗余晶体管 and 连线用于编程，而 ASIC 是固定算法最优化设计，因此 ASIC 能耗比最高。相比前两者，GPU 和 CPU 屏蔽底层 IO，降低了数据的迁移和运算效率，能耗比较高。同时 GPU 的逻辑和缓存功能简单，以并行计算为主，因此 GPU 能耗比又高于 CPU。

图表 21: CPU、GPU、FPGA 和 ASIC 对比

平台	架构区别	芯片工艺	最高性能器件	单精度浮点峰值运算能力	功耗	能耗比
CPU	大部分为缓存, 控制单元强大, 计算单元较少, 适用于复杂运算	14nm	Intel SkyLake-X	1TFLOPS	165W	6GFLOPS/W
GPU	大部分为计算单元, 逻辑复杂度有限, 适用大规模并行运算	12nm	NVIDIA Tesla V100	15.7TFLOPS	300W	52.3GFLOPS/W
FPGA	计算效率高, 更接近底层 IO, 通过冗余晶体管和连线实现可编程	14nm	Intel Stratix 10	10TFLOPS	125W	80GFLOPS/W
ASIC	算法定制, 冗余少, 功耗低、计算性能和效率高	28 nm	Google TPU 第二代	45 TFLOPS	40W	1.1TFLOPS/W

来源: 国金证券研究所

图表 22: 自动驾驶芯片主要产品性能

名称	公司	浮点运算能力 Tops	典型功耗 W	视频处理能力	工艺	配套方案	上市时间
Drive PX2	NVIDIA			支持 12 路摄像头输入、激光定位、雷达和超声波传感器	16nm	Level 3	2016
地平线机器人“征程”	地平线	1	1.5	可处理 4Lane MIPI; 实时处理 1080p@30fps; 每帧可同时对 200 目标进行检测与识别; 每帧延时小于 30ms		Level 2	2017
EyeQ4	Mobileye	2.5	3	5 颗核心处理器(4 颗 MIPSi-class 核心和 1 颗 MIPSm-class 核心)、6 颗 VMP 芯片、2 颗 MPC 核心和 2 颗 PMA 核心, 可以同时处理 8 部摄像头数据, 每秒浮点运算可达 2.5 万亿次	28nm	Level 3	2018
Drive Xavier	NVIDIA	30	30	一个特别定制的 8 核 CPU、一个全新的 512 核 Volta GPU、一个全新深度学习加速器、全新计算机视觉加速器、以及全新 8K HDR 视频处理器		L3/L4	2018
EyeQ5	Mobileye	24	10	装备 8 枚多线程 CPU 内核, 搭载 18 枚 Mobileye 下一代视觉处理器	10nm	L4/L5	2020

来源: NVIDIA、Mobileye、地平线, 国金证券研究所

## 4.2 ASIC 是未来自动驾驶芯片的核心和趋势

- 结合 ASIC 的优势, 我们认为长远看自动驾驶的 AI 芯片会以 ASIC 为解决方案, 主要有以下几个原因:

图表 23: ASIC 是未来自动驾驶 AI 芯片解决方案的原因

1	由于处理的传感器信息需要大量冗余, 自动驾驶对终端算力要求极高, 并且车速越快, 对计算能力要求越高;
2	自动驾驶对终端计算的实时性要求极高。任何超出一定范围的延迟, 都有可能造成事故, 因此终端会负责自动驾驶的核心计算和决策功能;
3	对能效要求高, 否则降低车辆续航, 影响驾驶体验。高能耗同时带来的热量也会降低系统稳定性。例如下一代支持 L4 的 NVIDIA Drive Pegasus 功耗为 500 瓦, 只能应用于小规模测试车;
4	高可靠性。真正满足车规的自动驾驶芯片需要在严寒酷暑、刮风下雨或长时间运行等恶劣条件下, 都有稳定的计算表现。

来源: 国金证券研究所

- 综上 ASIC 专用芯片几乎是自动驾驶量产芯片唯一的解决方案。由于这种芯片仅支持单一算法, 对芯片设计者在算法、IC 设计上都提出很高要求。

- 以上并非下定论目前 ASIC 为核心的芯片一定比 GPU+FPGA 的芯片强，由于目前自动驾驶算法还在快速迭代和升级过程中，过早以固有算法生产 ASIC 芯片长期来看不一定是最优选择。

## 4.3 相关公司

### 4.3.1 Mobileye

- Intel 在 ADAS 处理器上的布局已经完善，包括 Mobileye 的 ADAS 视觉处理，利用 Altera 的 FPGA 处理，以及英特尔自身的至强等型号的处理器，可以形成自动驾驶整个硬件超级中央控制的解决方案。

图表 24: Mobileye 发展历程

时间	事件
1999 年	希伯来大学研究员 Amnon Shashua 创立 Mobileye N.V.，他的学术研究成果为一种视觉系统的技术解决方案，能够在处理器上仅使用相机和软件算法检测车辆
2008	EyeQ 系列第一款产品 EyeQ 1 面世（详见下文图表）
2015 年 8 月	特斯拉汽车宣布将使用 Mobileye 的技术实现其自动驾驶解决方案，该解决方案将于 2015 年 8 月并入 S 型车
2016 年 6 月	Model S 自动驾驶中遭遇致命车祸，Mobileye 发表声明称，直到 2018 年，其技术将无法识别交叉拖车（这是事故原因）
2016 年 7 月	Mobileye 在 EyeQ3 发布后宣布结束与 Tesla 的合作
2017 年 1 月	Mobileye，宝马和英特尔宣布他们正在开发自动驾驶汽车的测试车队，该车队将于 2017 年下半年上路。计划到 2021 年为消费市场开发自动驾驶汽车
2017 年 3 月	英特尔宣布以 153 亿美元收购 Mobileye，该交易于 8 月 8 日完成
2017 年	EyeQ 被用于超过 1500 万辆汽车
2018 年 5 月	Mobileye 公司高级开发和战略总裁 Erez Dagan 透露，公司签订协议为一家欧洲汽车制造商的 800 万辆提供自动驾驶技术

来源：Mobileye，国金证券研究所

- Mobileye 具有自主研发设计的芯片 EyeQ 系列，由意法半导体公司生产供应。现在已经量产的芯片型号有 EyeQ1 至 EyeQ4，EyeQ5 正在开发进行中，计划 2020 年面世，对标英伟达 Drive PX Xavier，并透露 EyeQ5 的计算性能达到了 24 TOPS，功耗为 10 瓦，芯片节能效率是 Drive Xavier 的 2.4 倍。英特尔自动驾驶系统将采用摄像头为先的方法设计，搭载两块 EyeQ5 系统芯片、一个英特尔凌动 C3xx4 处理器以及 Mobileye 软件，大规模应用于可扩展的 L4/L5 自动驾驶汽车。该系列已被奥迪、宝马、菲亚特、福特、通用等多家汽车制造商使用。

图表 25: Mobileye EyeQ 系列性能参数

Mobileye	EyeQ1	EyeQ2	EyeQ3	EyeQ4	EyeQ5
上市时间	2008	2010	2014	2018	2020
支持自动驾驶级别	驾驶辅助		2	3	4-5
行业领先功能	摄像头、雷达解决方案；绑定 LDW、AHC 和 TSR（交通标志识别）功能	行人 AEB；仅使用摄像头的 FCW；TJA	仅使用摄像头的 AEB；动物探测；交通信号灯探测（US）；整体路线规划；路况重塑；悬挂调整	使用 REM 导航；驾驶规则；无死角车辆探测；下一代车道探测	视觉中央计算机；开放软件平台；硬件安全
性能 (FP16 TFLOPS)	0.0044	0.026	0.256	2.5	24
功耗	2.5 watt	2.5 watt	2.5 watt	3 watt	10 watt
半导体工艺	180 nm CMOS	90 nm CMOS	40 nm CMOS	28 nm FD-SOI	7 nm FinFET

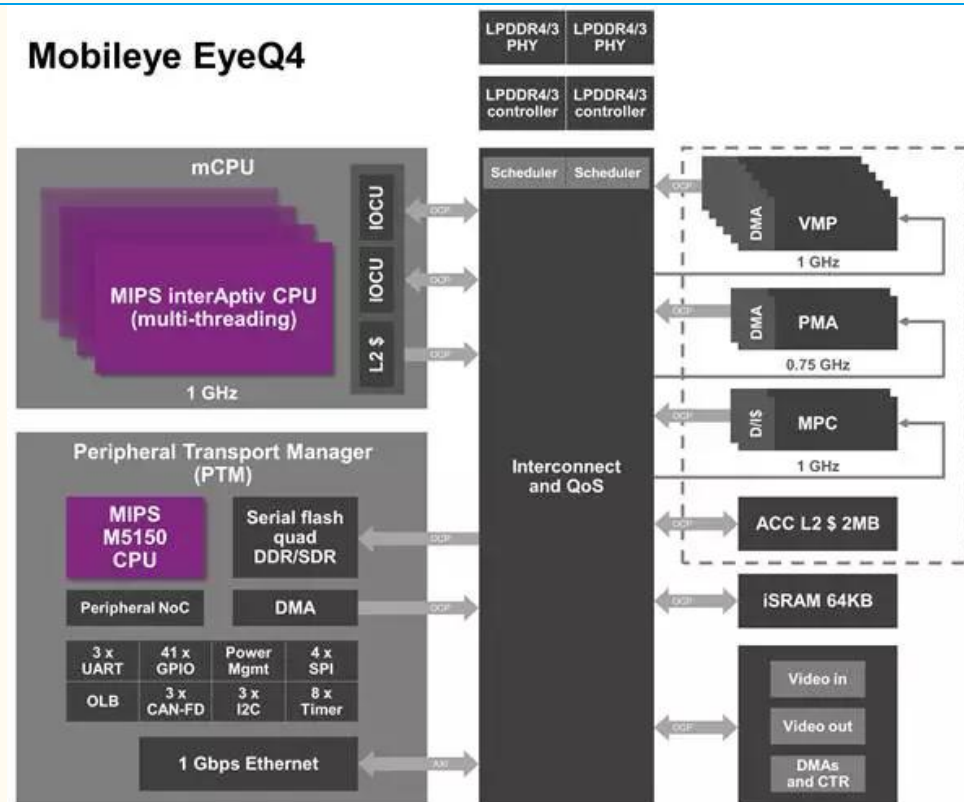
来源：Mobileye，国金证券研究所

- 从硬件架构来看，该芯片包括了一组工业级四核 MIPS 处理器，以支持多线程技术能更好的进行数据的控制和管理（下图左上）。多个专用的向量微

码处理器 (VMP)，用来应对 ADAS 相关的图像处理任务（如：缩放和预处理、翘曲、跟踪、车道标记检测、道路几何检测、滤波和直方图等，下图右上）。一颗军工级 MIPS Warrior CPU 位于次级传输管理中心，用于处理片内片外的通用数据（下图左中）。

- 此外通过行业访谈调研等途径了解到，Mobileye 在 L1-L3 智能驾驶领域具有极大的话语权，对 Tire1 和 OEM 非常强势，其算法和芯片绑定，不允许更改。

图表 26: Mobileye EyeQ4 架构



来源：Mobileye，国金证券研究所

### 4.3.2 寒武纪

图表 27: 寒武纪发展历史

2008	寒武纪创始团队成员开始从事处理器架构和人工智能的交叉研究。
2011	寒武纪创始团队成员与南京大学 LAMDA 研究组合作，将人工智能方法应用于处理器架构优化，该学术论文发表于人工智能领域顶级国际学术会议 IJCAI 2011。
2014	寒武纪创始团队成员与 Inria 的国际学术合作者公开提出国际首个深度学习处理器学术架构 DianNao，该学术论文获处理器架构领域顶级国际学术会议 ASPLOS 2014 最佳论文奖，这是亚洲学术研究成果首获处理器架构领域顶尖会议最佳论文。
2014	寒武纪创始团队成员与 Inria 的国际学术合作者公开提出国际首个多核深度学习处理器学术架构 DaDianNao，该学术论文获处理器架构领域顶级国际学术会议 MICRO 2014 最佳论文奖。
2015	寒武纪创始团队研发世界首款深度学习专用处理器原型芯片。
2016	寒武纪科技正式创立，并完成天使轮融资（投资者包括元禾原点、科大讯飞、涌铎投资）；同年推出的“寒武纪 1A”处理器是世界首款商用深度学习专用处理器，入选世界互联网大会评选的“世界互联网领先科技成果”；寒武纪创始团队发布国际首个智能处理器指令集 Cambricon ISA。
2017	寒武纪科技完成 A 轮融资（投资者包括国投创业、阿里巴巴、联想创投、国科投资、中科图灵、元禾原点、涌铎投资），成为全球智能芯片领域首个独角兽初创公司；集成寒武纪 1A 处理器的世界首款人工智能手机芯片华为麒麟 970 正式发布并在华为 Mate 10 手机中投入大规模商用。

来源：寒武纪，国金证券研究所



- 5月3日，寒武纪科技在2018产品发布会上发布了多个IP产品——采用7nm工艺的终端芯片Cambricon 1M、云端智能芯片MLU100等。
- 其中寒武纪1M芯片是公司第三代IP产品，在TSMC7nm工艺下8位运算的效能比达5Tops/w（每瓦5万亿次运算），同时提供2Tops、4Tops、8Tops三种尺寸的处理器内核，以满足不同需求。1M还将支持CNN、RNN、SVM、k-NN等多种深度学习模型与机器学习算法的加速，能够完成视觉、语音、自然语言处理等任务。通过灵活配置1M处理器，可以实现多线和复杂自动驾驶任务的资源最大化利用。它还支持终端的训练，以避免敏感数据的传输和实现更快的响应。
- 寒武纪首款云端智能芯片Cambricon MLU100同期发布，同时公布了在R-CNN算法下MLU100与英伟达Tesla V100（2017）和英伟达Tesla P4（2016）的对比，从参数上看，主要对标Tesla P4。

最后说明芯片从设计到落地应用面临的潜在风险：

图表 28：芯片设计-量产面临的风险

1	芯片从设计到流片成本高昂。若华为在1M芯片上选择不继续与寒武纪合作，将面临较大的风险；
2	寒武纪1M将采用7nm制程，届时量产稳定性存在不确定性；
3	芯片巨头Intel、NVIDIA等有进入AI芯片领域的能力和动机，未来若进入市场，竞争力较强；
4	作为创业公司是否有能力持续迭代更新以及获得足够的用户，形成良性循环的生态系统。

来源：国金证券研究所

图表 29：寒武纪 MLU100 参数

寒武纪MLU100参数		
核心架构	Cambricon MLUv01	
核心频率	1 GHz（平衡模式）	
	1.3 GHz（高性能模式）	
半精度浮点运算速度（FP16）	平衡模式（峰值）	16 TFLOPS（关闭稀疏模式）
		64 TFLOPS（打开稀疏模式）
	高性能模式（峰值）	20.8 TFLOPS（关闭稀疏模式）
		83.2 TFLOPS（打开稀疏模式）
定点运算速度（INT8）	平衡模式（峰值）	32 TFLOPS（关闭稀疏模式）
		128 TFLOPS（打开稀疏模式）
	高性能模式（峰值）	41.6 TFLOPS（关闭稀疏模式）
		166.4 TFLOPS（打开稀疏模式）
内存容量	16 GB / 32 GB	
内存位宽	245-bit	
内存接口	102.4 GB/s	
系统接口	PCI Express 3.0 x16	
外形	267mm x 112mm，双槽位	
典型/最大功耗	80W / 110W	
ECC保护	是	

来源：寒武纪，国金证券研究所

#### 4.3.3 地平线

- 2017年地平线发布了新一代自动驾驶芯片“征程”和配套软件平台方案“雨果”，同时还发布了应用于智能摄像头的“旭日”处理器。“征程”是一款专用AI芯片，采用地平线的第一代BPU架构，可实时处理1080p@30视频，每帧中可同时对200个目标进行检测、跟踪、识别，典型功耗1.5W，每帧延时小于30ms。CEO余凯介绍，地平线的芯片更聚焦在针对不同场景下的具体应用，相比于英伟达的方案，在功耗上低一个数量级，价格也会有更大的竞争力。
- 2018年亚洲CES，地平线宣布推出从L2到L4级别全系列的自动驾驶计算平台。
  - 地平线星云，基于征程1.0芯片，能够以车规级标准满足L1和L2级别的自动驾驶的需求，能同时对行人、机动车、非机动车、车道线、交通标志牌、红绿灯等多类目标进行精准的实时监测与识别；并可满足车载设备严苛的环境要求，以及复杂环境下的视觉感知需求，支持L2级别ADAS功能。



- 地平线 Matrix 1.0，内置地平线征程 2.0 处理器架构，最大化嵌入式 AI 计算性能，是面向 L3 / L4 的自动驾驶解决方案，可满足自动驾驶场景下高性能和低功耗的需求。依托地平线公司自主研发的工具链，开发者和研究人员可以基于 Matrix 平台部署神经网络模型，实现开发、验证、优化和部署。

图表 30：地平线解决方案

类别	主要功能
智能驾驶	通过对驾驶场景中的目标精确定位，为汽车打造自动驾驶的大脑，实现了车道偏离、车辆及行人碰撞预警等高级别辅助驾驶(ADAS)功能。在发布会现场，地平线搭建了模拟交通场景，让现场嘉宾和媒体进行实际体验行人检测，检测精度高达 100%。据现场产品负责人介绍，在实际道路上，目前基于征程 1.0 的 ADAS 对车辆、行人、车道线、交通标志的检测准确率均大于 99%
智能城市	可在前端进行高性能、低功耗的人脸抓拍、识别与相关属性分析、视频结构化解析，可广泛运用于车站、学校、商业、楼宇、卡口等安防、泛安防领域。发布环节中，地平线现场展示了基于旭日 1.0 处理器的摄像头的实时人脸抓拍和识别能力，在现场复杂的灯光环境下、用移动的摄像头从几百人中准确地抓取识别出了演讲嘉宾——地平线首席芯片架构师周峰博士。并在场外展区设置了实时大规模人脸抓拍体验，能够同时抓拍百人以上
智能商业	以人为中心进行线下商业运营数据的结构化，实现客流分析、人员 ID 管理、人货分析等，帮助商业运营体系更加有效地洞见商业运作的本质，指导商业营销，并提升商业运作的效率，进而提升消费者的购物体验，将生意变得简单易懂。现场地平线展示了该解决方案在某鞋店的实际使用案例，通过摄像头，能够实时识别顾客身份、喜好和在店内的行动轨迹

来源：地平线，国金证券研究所

图表 31：芯片设计-量产面临的风险



来源：地平线，国金证券研究所整理

图表 32：地平线芯片参数

名称	浮点运算能力 (Tops)	典型功耗 (W)	视频处理能力	使用场景
征程 1.0	1	1.5	可处理 4Lane MIPI；实时处理 1080p@30 fps；每帧可同时对 200 目标进行检测与识别；每帧延时小于 30ms	面向自动驾驶，可同时对行人、机动车、非机动车、车道线、交通标识牌、红绿灯等多类目标进行精准的实时监测和识别，实现 FCW/LDW/JACC 等高级别辅助驾驶功能
旭日 1.0				面向智能摄像头，具备在前端实现大规模人脸检测跟踪、视频结构化的处理能力，可广泛用于智能城市、智能商业等场景

来源：地平线，国金证券研究所

图表 33：地平线核心竞争力

- 1 芯片从预研、设计架构、验证、后端设计到流片，之后再次验证、设计片上系统 (SoC) 以及研发应用软件，需要 3 年以上，公司拥有先发优势；
- 2 地平线征程将在 2019 年量产面市，汽车采购重要部件都会预备 Plan B，公司凭借前期的市场拓展和口碑会赢得 OEM 部分订单；
- 3 地平线芯片的结构化较好，不会绑定算法，对客户需求的响应更好；地平线拥有自主研发的指令集，自动驾驶 ASIC 有强大的软件编程能力。此外，对中国的场景理解更加深刻；
- 4 公司双线发展在 ADAS 业务上与 OEM、Tier 1 合作，在 L4 自动驾驶业务上与 OEM 和自动驾驶公司合作，提供高效自动驾驶芯片，推进自动驾驶系统的量产和落地。

来源：国金证券研究所

#### 4.3.4 百度“昆仑”

7月4日百度AI开发者大会上，李彦宏发布了由百度自主研发的中国首款云端全功能AI芯片——“昆仑”。“昆仑”基于百度8年的AI加速器经验的研发，预计将于明年流片。

“昆仑”采用14nm三星工艺，是业内设计算力最高的AI芯片（100+瓦功耗下提供260Tops性能）；512GB/s内存带宽，由几万个小核心构成。

“昆仑”可高效地同时满足训练和推断的需求，除了常用深度学习算法等云端需求，还能适配诸如自然语言处理，大规模语音识别，自动驾驶，大规模推荐等具体终端场景的计算需求。此外可以支持paddle等多个深度学习框架，编程灵活度高。

同时也有媒体对该产品提出疑义，主要有以下两点：

**图表 34：对“昆仑”芯片的疑义**

- 1 算力一般采用的是基于浮点计算的TFLOPS，性能从倍精度、单精度到半精度，例如寒武纪公布算力跨度从16 TFLOPS到166 TFLOPS。昆仑仅提供单一精度数据，且只公开最大整数计算能力（TOPS），与其他芯片的可比性较低；
- 2 昆仑芯片的TOPS参数比NVIDIA的V100高，但并未公布芯片的规模，只说明了整合了数万个小核心，数据可比性也不高。

来源：Deep Tech，国金证券研究所

#### 4.3.5 Google TPU

Google TPU于2016年在Google I/O上宣布，当时该公司表示TPU已在其数据中心内使用了一年以上。该芯片专为Google的Tensor Flow（一个符号数学库，用于神经网络等机器学习应用）框架而设计。

Google TPU是专用的，并不面向市场，谷歌仅表示“将允许其他公司通过其云计算服务购买这些芯片。”今年2月，谷歌在其云平台博客上宣布的TPU服务开放价格大约为每cloud TPU（180TFLOPS和64GB内存）每小时6.50美元。Google使用TPU开发围棋系统AlphaGo和Alpha Zero以及进行Google街景视频文字处理等，能够在不到五天的时间内找到街景数据库中的所有文字，此外TPU也用于提供Google搜索结果的排序。

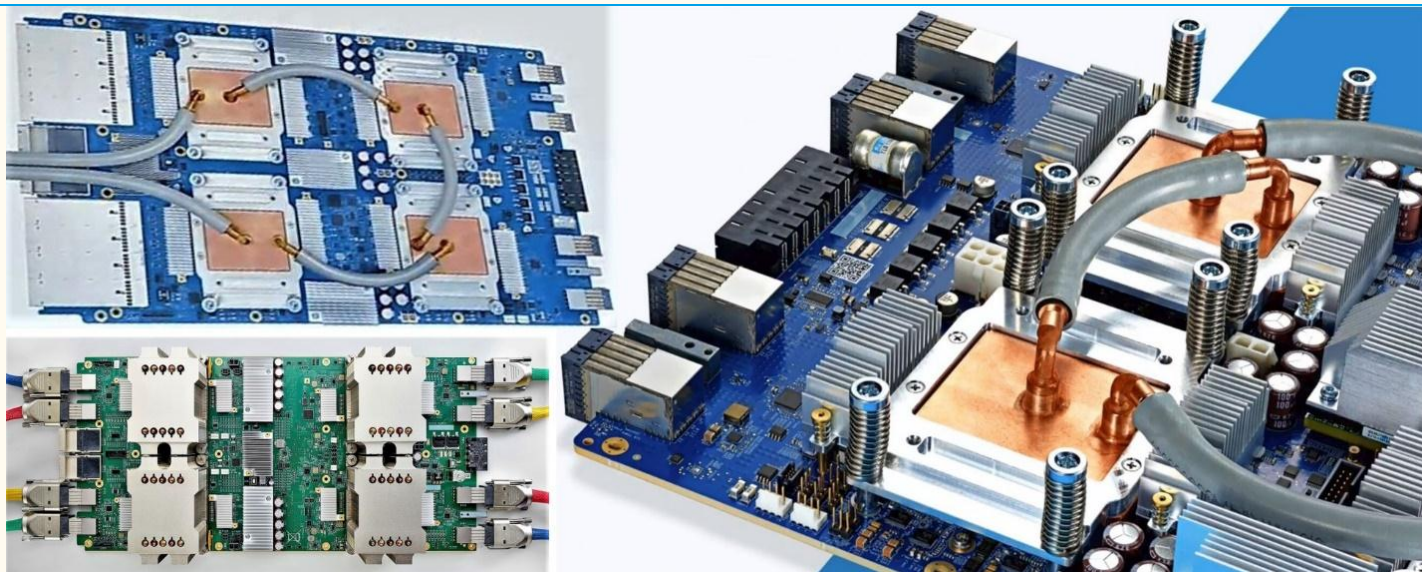
TPU与同期的CPU和GPU相比，可以提供15-30倍的性能提升，以及30-80倍的效率（性能/瓦特）提升。

**图表 35：三代谷歌TPU参数**

类别	主要功能
第一代	2016年公布，8位矩阵乘法引擎，由主处理器通过PCIe 3.0总线用CISC指令驱动。采用28nm工艺制造，芯片尺寸 $\leq 331\text{mm}^2$ ，时钟频率700MHz，具有28-40W的散热设计功率。它具有28MiB的片上存储器，以及4MiB的32位累加器，取得了8位乘法器的256x256脉动阵列的结果。TPU封装内有8GiB的双通道2133MHzDDR3SDRAM，提供34GB/s的带宽。指令将数据输入到主机或从主机传输数据，执行矩阵乘法或卷积，并应用激活函数
第二代	2017年5月公布。第二代设计中使用16GB的高带宽内存，带宽增加到600GB/s，性能提升到45TFLOPS。第一代TPU仅限于整数，第二代TPU可以进行浮点计算，使得其胜任机器学习模型的训练和推理。第二代TPU部署在Google Compute Engine上，用于TensorFlow应用程序
第三代	2018年5月8日宣布。处理器功能是第二代TPU的两倍，并且将部署在具有第二代芯片数量四倍的pod中，使得每个pod的性能提高了8倍。

来源：Google，国金证券研究所

图表 36: Google TPU 2 代 vs 3 代

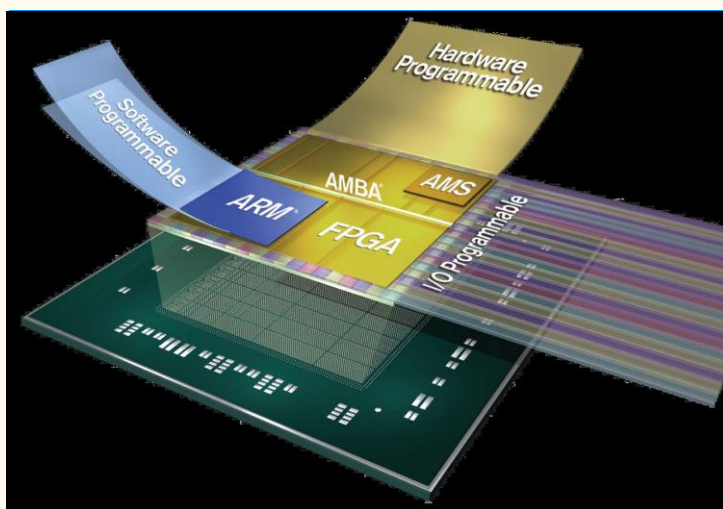


来源: nextplatform, 国金证券研究所 注: 左上 3 代, 左下 2 代, 右 3 代特写

#### 4.3.6 Xilinx & 深鉴科技

- Xilinx 赛灵思是 FPGA 的先行者和领导者, 1984 年, 赛灵思发明了现场可编程门阵列 FPGA, 作为半定制化的 ASIC, 顺应了计算机需求更专业的趋势。FPGA 的好处是可编程以及带来的灵活配置, 同时还可以提高整体系统性能, 比单独开发芯片整个开发周期大为缩短, 但缺点是价格、尺寸等因素。
- 在汽车 ADAS 和自动驾驶解决方案上, 赛灵思的 FPGA 和 SOC 产品家族衍生出三个模块:
  - 自动驾驶中央控制器 Zynq UltraScale+ MPSoC
  - 前置摄像头 Zynq-7000 / Zynq UltraScale+ MPSoC
  - 多传感器融合系统 Zynq UltraScale+ MPSoC

图表 37: 赛灵思 Zynq 芯片

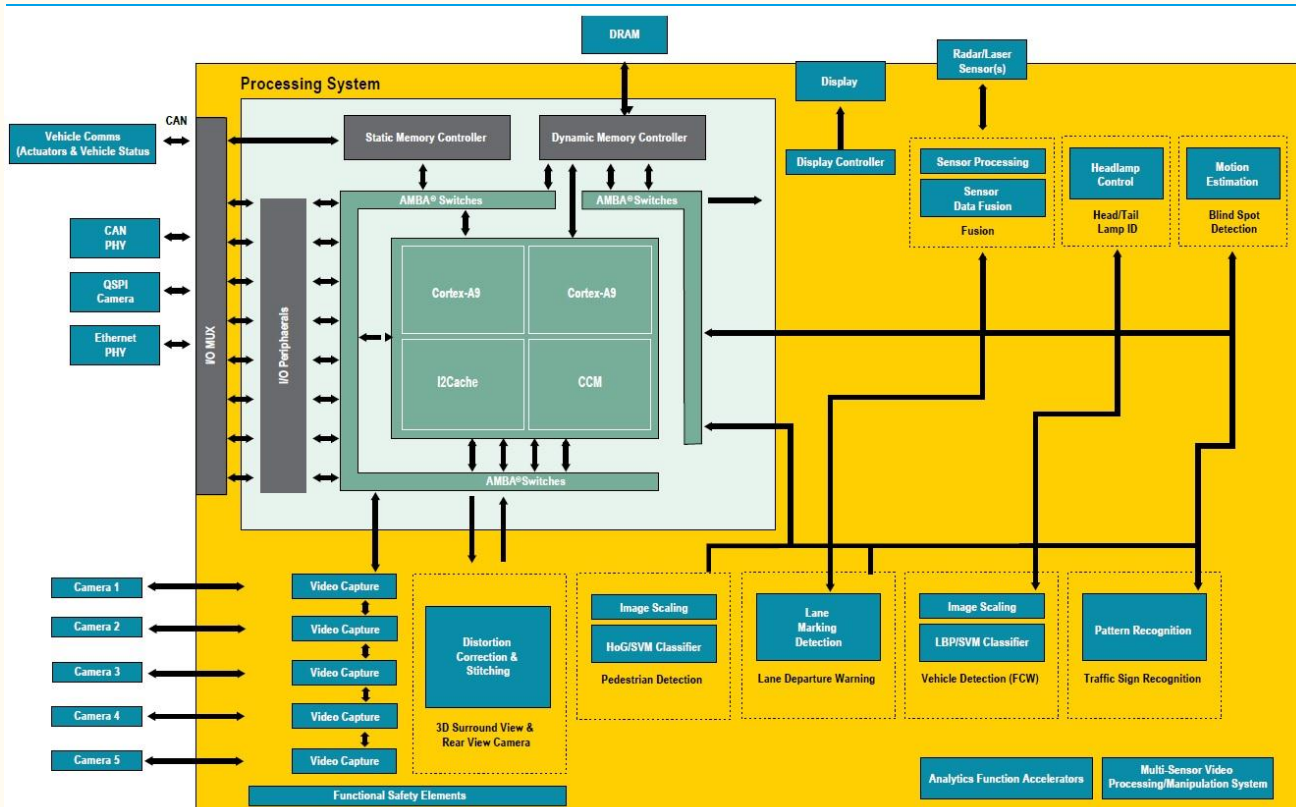


来源: Xilinx, 国金证券研究所



- Zynq 采用单一芯片即可完成 ADAS 解决方案的开发，SOC 平台大幅提升了性能，便于各种捆绑式应用，能实现不同产品系列间的可扩展性，可帮助系统厂商加快在环绕视觉、3D 环绕视觉、后视摄像头、动态校准、行人检测、后视车道偏离警告和盲区检测等 ADAS 应用的开发时间。并且可以让 OEM 和 Tier1 在平台上添加自己的 IP 以及赛灵思自己的扩展。

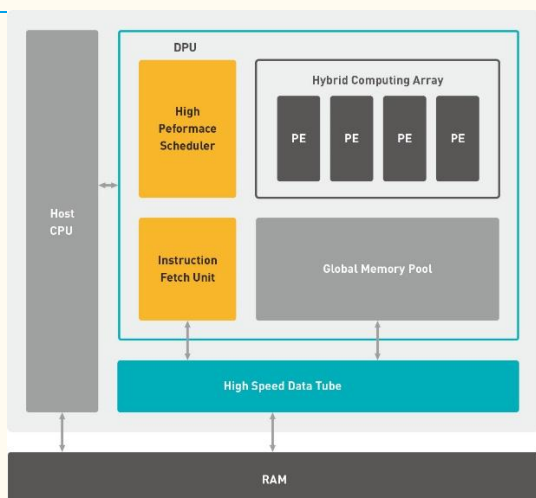
图表 38：赛灵思多传感器融合系统



来源：Xilinx，国金证券研究所

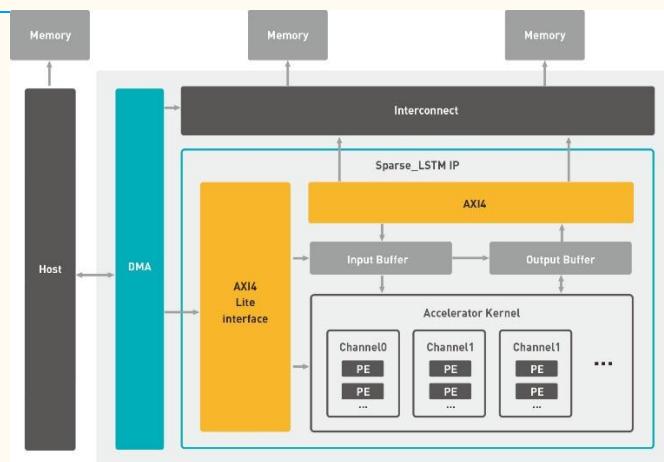
- 深鉴科技成立于 2016 年，其创始团队有着深厚的清华背景，专注于神经网络剪枝、深度压缩技术及系统级优化。2018 年 7 月 17 日，赛灵思宣布收购深鉴科技。自成立以来，深鉴科技就一直基于赛灵思的技术平台开发机器学习解决方案，推出的两个用于深度学习处理器的底层架构—亚里士多德架构和笛卡尔架构的 DPU 产品，都是基于赛灵思 FPGA 器件。

图表 39：亚里士多德架构



来源：深鉴科技，国金证券研究所

图表 40：笛卡尔架构



来源：深鉴科技，国金证券研究所

- 对于赛灵思来说，看好深鉴科技基于机器学习的软件、算法，以及面向云侧和端侧硬件架构的优势；对于深鉴科技，后期发展高昂的研发费用、高成本的芯片设计、流片、试制、认证、投片量产，投靠赛灵思能够降低随之而来的风险，进入芯片战争的持久战。
- 2018年6月，深鉴科技宣布进军自动驾驶领域，自主研发的ADAS辅助驾驶系统——DPhiAuto，目前已获得日本与欧洲一线车企厂商和 Tier 1 的订单，即将实现量产。
- DPhiAuto，基于FPGA，是面向高级辅助驾驶和自动驾驶的嵌入式AI计算平台，可提供车辆检测、行人检测、车道线检测、语义分割、交通标志识别、可行驶区域检测等深度学习算法功能，是一套针对计算机视觉环境感知的软硬件协同产品。功耗方面，可以在10-20W的功耗范围内，实现等效性能，能效比指标高于目前主流的CPU、GPU方案。

图表 41: DPhiAuto 性能

Relative Performance				
Networks	Computing Amount (GOP)		Accuracy Loss	Performance* (FPS)
	Before Compression	After Compression		
VGG-SSD (480*360)	120	11.5	-1.1%	125
YOLO-v2 (1280*768)	198	14.6	-1.3%	50
VPGNet (640*480)	100	10	-1.9%	39
DeePhi FPN (512*256)	8.9		—	120

\*Test Platform: Xilinx MPSoC ZU9EG

来源：深鉴科技，国金证券研究所

图表 42: DPhiAuto 样品



来源：深鉴科技，国金证券研究所



## 五、风险提示

- **自动驾驶及车联网行业发展不及预期。**可能出现自动驾驶及车联网行业技术发展较慢，或出现相关事故使发展停滞情况。
- **自动驾驶装车渗透不及预期。**整车厂装车计划延迟。
- **产品开发不及预期。**控制器、芯片、传感器、CID 等开发进度延迟；技术角度来说，自动驾驶越到开发测试的后期技术的提升越困难，提升的幅度越小。需要持续不断的投入、测试，反复验证更新解决方案。
- **产品成本下降不达预期。**目前大多数系统及零部件的出货量还很小，涉足的公司前期投入非常大，如果出货量不达预期，成本下降有限。
- **使用场景限制。**复杂路况需要的系统鲁棒性极高，对于自动驾驶解决方案也是很大挑战。
- **法律法规限制自动驾驶发展。**道路测试、运行安全、驾驶规则、信息安全、责任划分等等都需要法律法规的支持。要想推动智能汽车行业发展，完善立法是核心要素之一。
- **自动驾驶事故影响发展。**自动驾驶遭遇严重事故案例，类似事故会造成舆论和政策方面的不利影响，延缓自动驾驶进展。

**公司投资评级的说明：**

买入：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 15%以上；

增持：预期未来 6—12 个月内上涨幅度在 5%—15%；

中性：预期未来 6—12 个月内变动幅度在 -5%—5%；

减持：预期未来 6—12 个月内下跌幅度在 5%以上。

**行业投资评级的说明：**

买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；

增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；

中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；

减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

**特别声明：**

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝，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。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。本报告亦非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的邀请。

证券研究报告是用于服务专业投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中的专业投资者使用；非国金证券客户中的专业投资者擅自使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

此报告仅限于中国大陆使用。

**上海**

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号

紫竹国际大厦 7 楼

**北京**

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街 3 号 4 层

**深圳**

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳福田区深南大道 4001 号

时代金融中心 7GH