

CES 自动驾驶： Mobileye 和 Velodyne 引领软硬件升级

核心提示

汽车产业尤其自动驾驶领域的喧宾夺主是今年 CES 的一大亮点。从各厂商展出内容可以看出，自动驾驶软硬件技术升级迅速、构想大胆，主要整车厂商虽仍谨慎，但也几乎全部在积极推动。技术升级方面，Mobileye 和激光雷达的进展最值得关注，因为 Mobileye 是算法领域的风暴核心，而激光雷达的价格和便携性最影响自动驾驶技术商用的推广速度。报告中，我们将简要回顾这两项进展。

张程航

021-5116 7237

chzhang@cebm.com.cn

陈立新

021-5116 7217

lxchen@cebm.com.cn

报告摘要

● 自动驾驶软硬件升级加速商用，车联网关注人车交互：

汽车领域的展出亮点主要集中于自动驾驶和车联网技术。总体上，自动驾驶软硬件升级迅速，整车厂商推进技术也比较顺利。车联网方面，参展企业则更关注人车交互以及细节服务的完善。

● Mobileye 将推出基于算法的地图方案 Roadbook，技术路线之争再添 NVIDIA：

目前高精度地图如要进行实时更新，需传回的数据体积太大，操作性差。Mobileye 将逐步以其售出产品的摄像头为切入口读取道路信息，在本机直接解析出关键信息如坐标、标志标签等，从而压缩数据大小，最后回传形成“Sparse 3D”和“Dense 1D”双层次的道路地图 Roadbook。借助于此，Mobileye 可以低成本建立以其为核心的自动驾驶生态系统。此外，NVIDIA 发布了专用于自动驾驶的高性能芯片 NVIDIA PX2 以及基于深度学习的自动驾驶方案，希望以此避开人工开发识别和决策算法。从目前的状况看，NVIDIA 的构想近两年并不会对 Mobileye 造成实际影响，Mobileye 的主要竞争对手仍是软硬件并举的芯片厂商。

● 激光雷达价格走低，加快自动驾驶商用进程：

激光雷达向轻量化、固态化发展。Velodyne 和 Quanergy 分别推出可手持的小型固态雷达 PUCK Auto 和 S3。PUCK Auto 与此前的 VLP-16 体型相当，但集中了两倍数量的激光器。固态式激光器设计，和目前的主流旋转式相比稳定性和耐用性更高。固态雷达价格较低，其中 S3 低至约 200 美元，尽管单个雷达精度较低但可通过增加数量来弥补。激光雷达价格的走低会大幅降低自动驾驶汽车的总成本，加快商业化进程。

自动驾驶软硬件升级加速商用，车联网关注人车交互

今年CES上汽车成为一大亮点，有13家汽车厂商和近千汽车零部件及汽车电子厂商，主要聚焦自动驾驶和车联网。

由于自动驾驶软硬件性能的不断升级和成本下降，其商用推进也颇为顺利，其中福特计划将自动驾驶测试车队规模扩大三倍，起亚发布推进时间表，奔驰获内华达自动驾驶路试资格。

自动驾驶硬件升级主要围绕在感知单元和芯片，其中Velodyne的小型固态激光雷达和NVIDIA的Drive PX2芯片是亮点。软件升级除NVIDIA的深度学习构想之外，Mobileye和丰田不约而同地为高精度地图绘制创造新模式，希望能以成本较低打破谷歌和Here的垄断。

车联网方面车商更关注人车交互以及细节服务的完善。其中哈曼给出车载互联、娱乐解决方案LIVS，微软则将与一众汽车厂商合作，在Win10车载系统上打造手环、手机和汽车应用的互联。

图表 1：CES2016 自动驾驶相关企业进展一览

| 整车厂商：自动驾驶车辆将迅速增多 | |
|------------------------------------|---|
| 奥迪 | 自动驾驶系统中央控制器 zFA 进入量产阶段； 推出搭载自动驾驶技术的新概念车 e-tron quattro concept。 |
| 起亚 | 智能驾驶推进计划：2016 年集中在 ADAS 领域，关注安全和便捷；2020 年实现部分自动驾驶，力求零事故；2025 年实现高度自动驾驶；2030 年实现完全自动驾驶。 |
| 福特 | 宣布将其 Fusion 混合动力自动驾驶测试车队规模扩大三倍。 |
| 奔驰 | 新一代奔驰 E 级获得了美国内华达州自动驾驶路试资格。 |
| 雷诺-日产 | 拟 4 年内推出 10 款自动驾驶汽车。 |
| 感知单元：小型固态激光雷达亮相 | |
| 宝马 | 在 i8 概念车上将两个后视摄像头安装在流线型优化支架上，代替外后视镜，后挡风玻璃的侧上方安装了第 3 个后视摄像头，在消除视野盲点的同时降低整车的风阻。 |
| Velodyne | 推出了 Solid-State Hybrid Ultra PUCK Auto 汽车专用固态激光雷达，尺寸只有手掌大小，采用 32 线配备。探测距离可达 200 米。该雷达将用于福特新一代 Fusion 混合动力自动驾驶车。 |
| Quanergy | 推出固态激光雷达 S3，可手持，采用 8 线配备，探测范围 150 米，成本约 200 美元。 |
| 高清地图：绘制出现新模式——量产车收集数据，云计算制图 | |
| 通用 | 携手 Mobileye 探索使用旗下汽车产品上摄像头收集的视频数据，自动构建高清地图。 |
| 丰田 | 展示了全新的地图绘制系统，能够通过量产车上安装的摄像头收集 GPS 数据和图片，由中央数据处理器自动汇总分析并更新后，绘制出完整的高精度地图。 |
| Here | 发布 HD Live 地图，利用车辆传感器收集到的数据来更新地图数据，同时可以对驾驶员的驾驶行为进行分析。 |
| 高德 | 在 CES 上宣布与德尔福达成战略合作伙伴关系，具体将集中于高精度地图、精准导航、高精度定位、LBS 服务等方面。 |

决策控制: NVIDIA 计划以 DNN 挑战现行算法体系

| | |
|----------|---|
| 高通 | 与奥迪达成合作协议，向其提供汽车级芯片，用于 2017 款奥迪部分车型的车载信息娱乐系统。展示了一款采用骁龙 602A 芯片的奥迪 Q7 概念车。同时，公布了一款面向汽车行业的芯片：骁龙 820A。这款芯片集成了处理模块、图形渲染模块，以及 LTE 数据调制解调器。 |
| NVIDIA | 发布全新车载计算机 “Drive PX2”，有 12 个 CPU 内核，支持合并八万亿次浮点运算和 24 深度学习每秒万亿次运算，处理能力相当于 150 个 MacBook Pro，采用水冷。PX2 计算机可以处理 12 个视频摄像头、光学遥感技术、无线电探测器以及超声波传感器，并且具备深度学习功能。沃尔沃将是第一个部署 NVIDIA DRIVE PX 的汽车商。 |
| Mobileye | 公布拟人驾驶新技术、REM 和 Roadbook。 |
| 电装 | 推出健康监测系统以及眼球侦测系统，后者可追踪驾驶者的视线轨迹，并根据其注视车内的焦点做出相应的提醒。 |
| 德尔福 | 发布包括主动操控驾驶舱、3D 仪表盘等，主动操控驾驶舱配合 Eye Glance 系统，用隐藏的红外摄像头跟踪驾驶者的眼球运动，以推断其意图并开启相应的信息娱乐功能。 |
| 安霸 | 展出搭载其视频处理芯片的车用电子后视镜和 3D 环视摄像系统 |

车联网: 核心仍是车联网相联之后的各类应用软件搭载

| | |
|------------|---|
| 宝马 | BMW Connected 智能无缝连接系统，建立出行家居工作生活的无缝连接。 |
| Rinspeed | Σtos 自动驾驶概念车，搭载了哈曼提供的车载互联、娱乐解决方案 Life-Enhancing Intelligent Vehicle Solution (简称 LIVS)。LIVS 是哈曼在车载系统、ADAS、安全方案、导航定位方案等的集成，提供与车载互联相关的系列方案。LIVS 平台上还集成了基于摄像头的 ADAS 技术，以及基于高精度 3D 地图的定位与导航服务，还带有 ADASIS 的地平线技术，通过 V2X 来获取车辆传感器视野之外的信息。 |
| 沃尔沃 | 展示微软手环 2 和 Win10 智能手机、远程操控汽车的沃尔沃 On Call 应用相结合的使用；与爱立信合作研发自动驾驶车载流媒体服务，为日后自动驾驶汽车提供智能、高带宽连接的数据流服务。 |
| Airbiquity | 互联汽车服务公司 Airbiquity 软件升级管理技术和服务供应商 Arynga，共同支持对互联汽车系统和元件进行基于云的远程软件升级服务。 |
| HTC | 宣布携手大众推出 “Customer-Link”，结合 HTC 研发设计的 Customer-Link Bridge 与 Customer-Link 人性化智慧系统应用程式,提供使用者最即时的行车资讯与数据服务。 |
| 博世 | 首次展示了一款后装式紧急呼叫救援服务 eCall，将其插入车内的点烟器，传感器即可监测汽车碰撞情况，并向服务中心发送相关信息。 |
| 丰田 | 宣布从 2017 年起，随着车型改款，将首先在美国提高车载通信设备——数据通信模块 DCM 的搭载率，随后将对象地区陆续扩大至美国以外。 |
| 北汽新能 源 | 推出全新美国版 i-link™智能网联系统。 |

来源：互联网、莫尼塔研究

Mobileye五年计划:基于算法的地图方案Roadbook

Mobileye在CES上发布基于其图像算法的高精度、实时更新地图方案

自动驾驶汽车需要高精度地图实时更新，现有地图无法满足。自动驾驶要求地图精度达到10cm尺度以上，目前市面上有两类——1）以TomTom和HERE为代表的高清地图，以及2）谷歌3D和厘米尺度地图。但对自动驾驶的动态建模而言，高精度地图的不断更新也至关重要。以上两类地图所使用的定位和更新技术要么数据量过大（如SLAM技术，将达1GB/KM），要么无法实现全局地图更新（如TomTom的RoadDNA）。

Mobileye的解决方案是“Sparse 3D, Dense 1D, Crowd Sourced”，通过算法降低数据体积。

在1月6日的闭门发布会上，Mobileye公布了自己的五年规划，仍以其所擅长的算法为核心，目标则是计划通过REM建立覆盖全球的Roadbook。这个方案被称作道路经验管理方案（Road Experience Management, REM）。REM的设想是首先建立一个由重要地标（包括地形、告示牌等）组成的3D地图框架，这些地标的密度并不需要很高；其次填入更多的1维路面信息，如道路边线等。原始地图信息将通过安装在用户车辆上的Mobileye产品获取，在本机进行实时解析，而后得到只包括识别标签、坐标等核心信息的数据，其数据量可小至10KB/Km，降低了地图实时更新对通信条件的要求。REM传回的数据最终将形成一份覆盖面不断扩大、囊括重要道路信息、且不断更新的地图，Mobileye称之为Roadbook。在实际应用中，车辆首先通过道路地图上的地标信息定位所处路段（Drift），然后再精准定位，并加载前方道路数据，最后结合实时感知结果建模，给出路径规划。

借助REM和Roadbook，Mobileye可以低成本建立以其为核心的自动驾驶生态系统。2016年通用汽车将率先使用REM，2018年大众和另一家车厂也将加入，Mobileye预计2020年Roadbook将全面进入商用，成为收入来源之一，未装Mobileye硬件的车辆也可使用。建立Roadbook的基础是ADAS摄像头，因而成本主要在软件。由于应用Roadbook仍需Mobileye的算法，最后极可能在Roadbook基础上形成自动驾驶数据平台，吸引其它自动驾驶技术品牌向Mobileye靠拢。

图表 2：Mobileye 发布基于其 AI 技术的高精度、实时更新地图方案：REM 和 Roadbook



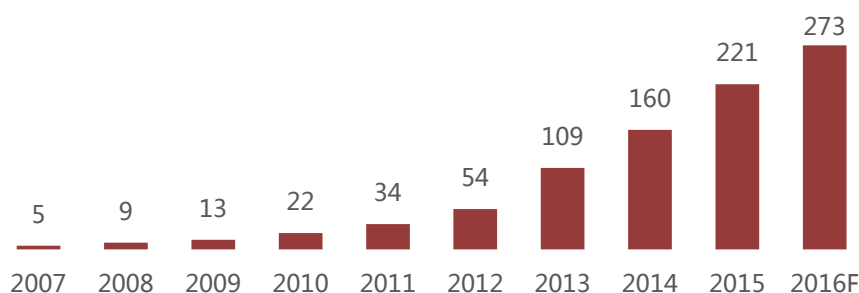
来源：Mobileye，莫尼塔研究

将逐渐由单目前向摄像头扩展到包含雷达的360°全覆盖混合感知，匹配全面自动驾驶需求

Mobileye基于单目摄像头的ADAS硬件自正式进入市场后，渗透迅速。Mobileye2007年首次推出集成芯片和算法的ADAS方案，被沃尔沃采用。之后搭载其产品的汽车型号不断上升，近四年每年保持至少50部车型的新增量，2016年预计至少新增52种车型。2013年卖出130万块芯片，2014年全年出货270万块，截至2015一季度末Mobileye已累计出货超过600万。2015年前三季度营业收入达到1.69亿美元，同比增长163%。其中汽车主机厂商（OEM）为最主要的需求。

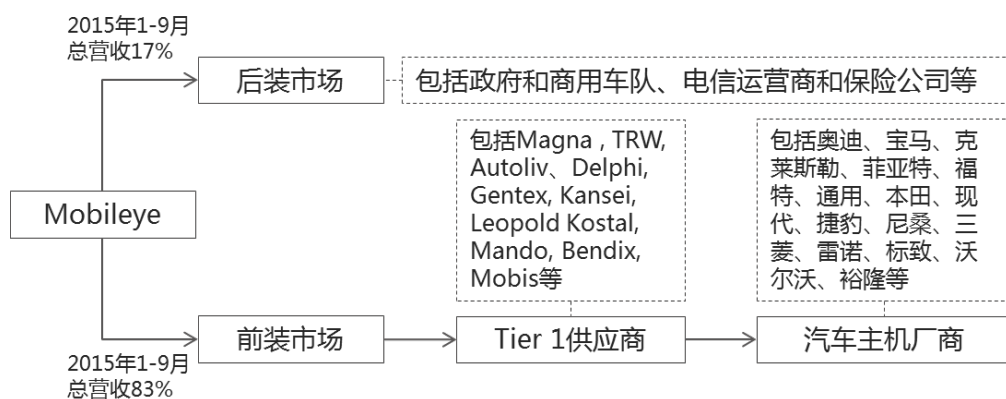
将逐渐增加感知单元，以匹配全面自动驾驶需求。这些增加的感知单元包括现有单目前向摄像头的增强版、普通雷达以及激光雷达，最快将在2017年面世。

图表 3：历年搭载 Mobileye 芯片的车型数量



来源：Mobileye，莫尼塔研究

图表 4：Mobileye 主要供货给汽车厂商，一般与其敲定合作后，汽车厂商要求一级供应商采购 Mobileye 的芯片来制作 ADAS



来源：Mobileye，莫尼塔研究

图表 5：Mobileye 未来 5 年对感知硬件的升级方向仍然是主流的混合感知

| | 单目前向摄像头 | 三向摄像头 | 360°全视角覆盖 |
|------|----------------------------------|------------------------|------------------------|
| 芯片 | EyeQ3 | EyeQ4 | EyeQ4 |
| 内容 | 扩大视角、提高像素（130 万到 720 万） | 形成 150°、50°和 25°三向视觉路径 | 三向摄像头+5 颗额外摄像头开始采用 REM |
| 产品时间 | 视角：目前 50°，2018 到 75°，2019 到 100° | 2017/8 年发布四种产品 | 2017 年开始搭载部分功能 |
| 其它 | 搭载 1 颗前置雷达、4 颗边角雷达、1 颗激光雷达 | | |

来源：Mobileye，莫尼塔研究

NVIDIA加入Mobileye的技术路线之争，但短期难以构成威胁

NVIDIA发布基于深度学习的自动驾驶方案，避免人工开发识别和决策算法的局限性。互联网公司和传统车厂（包括Mobileye）对自动驾驶的商用技术路线之争仍在排兵布阵阶段。而这次CES上NVIDIA发布PX2芯片及配套深度学习平台后，Mobileye股价两天暴跌近14%。资本市场给予强烈反应主要是因为NVIDIA给出了一个更加动态的自动驾驶决策方案——基于深度学习。

NVIDIA的方案分为三块：一端是NVIDIA DIGITS超级计算机，在云端负责训练神经网络；另一端是装载于汽车的NVIDIA PX2芯片，应用训练结果进行决策；中间是NVIDIA DriveWorks，包含软件、资料库和各类模块，相当于软件系统，可以校准感应器、获取周围信息、同步、记录和处理数据。整个系统的特点在于1）计算能力强，相当于150台苹果MacBook Pro笔记本电脑，可以将其它芯片2年的训练内容在4小时中完成；2）体积小，仅午餐盒大小；3）耐热性高，采用水冷式设计（也有风扇设计），最高工作温度可达到80℃；4）深度自学习，能够自我训练。

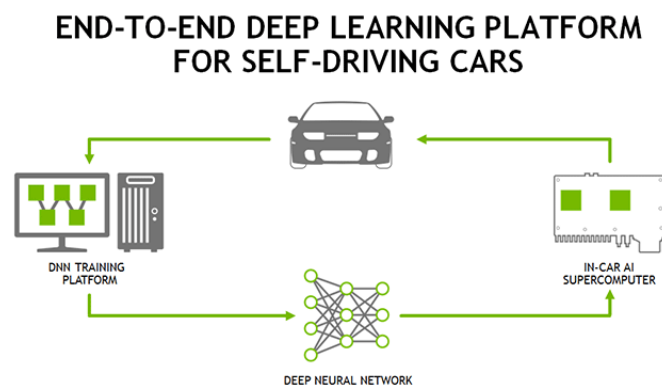
相对于NVIDIA，Mobileye的优势仍然明显，未来1-2年的主战场仍是传统ADAS芯片市场。实际上深度学习的软件系统开发难度并不比传统上自动驾驶的识别、决策算法低，业内也并不看好以硬件出生的NVIDIA做人工智能。而对于NVIDIA PX2芯片，价格昂贵（近万美元）和功耗过高也是阻碍其研发和商用推广的主要障碍。Mobileye作为以算法为核心竞争力的轻量级选手，未来1-2年可能仍将主要和既做硬件又做算法的厂商正面交锋，包括博世、大陆、电装和Autoliv等。

图表 6：互联网公司和传统汽车厂商在自动驾驶商用领域有不同的技术路线

| | 谷歌、百度等互联网公司 | 汽车厂商 |
|--------|----------------------------|-------------------------|
| 实现路线 | 在特定区域实现全部自动化 | 在全部区域实现特定自动化 |
| 当前技术要求 | 高精度 3D 地图 低精度感知（使用激光雷达） | 低精度导航地图 高精度感知（摄像头） |
| 最终目标 | 在全部区域实现全部自动化 | |
| 现存障碍 | 地图的扩展性低 地图实时更新难度大（数据量大） | 地图精度不够 人工智能方面不如互联网公司 |

来源：Mobileye，莫尼塔研究

图表 7：NVIDIA 的自动驾驶方案计划对 DNN 进行高强度训练，以掌握成千上万的驾驶经验



来源：NVIDIA，莫尼塔研究

激光雷达价格走低，加快自动驾驶商用进程

小型固态激光雷达首次亮相。激光雷达全球领军企业Velodyne推出了Solid-State Hybrid Ultra PUCK Auto汽车专用固态激光雷达，尺寸只有手掌大小，采用32线配备。探测距离可达 200 米，超过了Velodyne此前全部激光雷达产品。同时，Quanergy推出固态激光雷达S3，同样可手持，采用8线配备，探测范围150米，成本约200美元。

激光雷达向轻量化、固态化发展。美国公司Velodyne自2007年以来即成为是全球激光雷达领域的领军企业，进行自动驾驶试验的公司大多使用它的产品，如谷歌、百度、丰田、福特等。Velodyne先后推出了HDL-64E、HDL-32E和VLP-16三款旋转式激光雷达，体型、重量逐渐减小，（图表1）。轻量化使得雷达装载的灵活性大大增加，可以根据实际需要安装在车的不同部位，如新的Puck Auto可以整合在后视镜上，而不必像HDL-64E只能放置在车顶。同时，雷达体型的减小并不意味着精度一定降低，最新的PUCK Auto与VLP-16体型相当，但集合了32个激光器，是VLP-16的两倍，与HDL-32E相同，而探测距离更远。此外，Velodyne和Quanergy新推出的雷达都是固态式，没有旋转轴，激光器固定不动，可以提高行车过程中雷达的稳定度、降低包装难度，并且使寿命更长。

图表 8：Velodyne 三款已上市雷达参数对比

| | HDL-64E | HDL-32E | VLP-16 |
|--------|---------------------|---------------------------|----------------|
| 价格 | 约 8 万美元 | - | 7999 美元 |
| 激光器数 | 64 | 32 | 16 |
| 尺寸 | 高 10" 直径 8" | 高 5.7" 直径 3.4" | 高 2.8" 直径 4.1" |
| 重量 | 13.2 Kg | 1.3kg | 0.83kg |
| 测量距离 | 120m | 80m-100m | 100m |
| 距离精度 | <2cm | <2 cm | <3 cm |
| 扫描频率 | 1300 万点/秒 | 70 万点/秒 | 30 万点/秒 |
| 水平视野 | 360° | 360° | 360° |
| 垂直视野 | 26.8°(+2° 至- 24.8°) | 41.34°(+10.67°至 -30.67 °) | 30° (± 15°) |
| 方位角分辨率 | 0.08° | 0.16° | 0.1° - 0.4° |

来源：Velodyne，莫尼塔研究

图表 9：Velodyne 和 Quanergy 的固态雷达更加小型化



Velodyne三款已上市激光雷达HDL-64、HDL-32E和VLP-16



Solid-State Hybrid Ultra PUCK
Auto



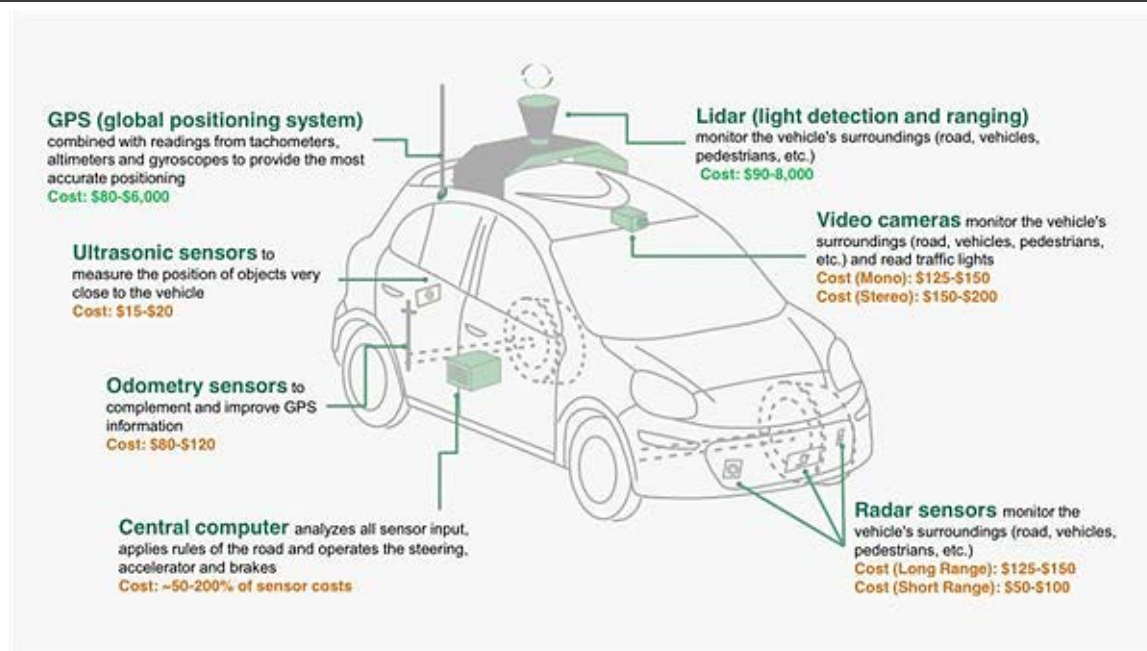
Quanergy S3

来源：Velodyne、Quanergy、莫尼塔研究

激光雷达价格降低，促进无人驾驶商用。激光雷达除了障碍物侦测和距离检测外，最重要的功能在于可以构造3D的车身周遭环境，因而成为目前自动驾驶的核心传感器。去年11月在常熟举办的2015中国智能车未来挑战赛上，20个参赛车辆中有17个装备了Velodyne的激光雷达，前五名全部使用了HDL-64E。而目前自动驾驶所用传感器中，激光雷达的成本最高（图表3）。以谷歌自动驾驶汽车为例，总价约30万美元，其中所用Velodyne HDL-64E雷达约8万美元，占27%。因此，激光雷达价格过高也成为阻碍无人驾驶推广的关键因素之一。福特新一代自动驾驶汽车只需安装两个PUCK Auto激光雷达，尽管Velodyne尚未公布PUCK Auto的价格，但由于同体型的VLP-16只有7999美元，预计单车激光雷达成本将大幅小于一个HDL-64E。新一代谷歌自动驾驶汽车也将采用相对低廉的VLP-16，表明以多个低价雷达取代HDL-64E是可行的。Velodyne公司设定的目标为量产自动驾驶汽车上的激光雷达的价格不高于500美元，Quanergy预计其S3型雷达将在2018年降至约100美元。激光雷达价格的迅速降低将推动自动驾驶推广进程加快。

目前激光雷达的供应商集中于Velodyne、大陆、SICK、IBEO、RiegI等，国内方面亦有上市公司开始布局该领域。

图表 10：目前自动驾驶所用传感器中激光雷达成本最高



来源：BCG，莫尼塔研究

图表 11：国内上市公司布局激光雷达领域

| 上市公司 | 激光雷达动态 |
|------|---|
| 大族激光 | 2015 年 10 月表示激光雷达产品已完成样机制作 |
| 北极光 | 投资镭神智能，研发出一系列不同用途的激光雷达，用于扫地机器人及服务机器人的已投入量产。 |
| 巨星科技 | 收购华达科捷，研制用于机器人的 3D 激光雷达 |

来源：公司公告，莫尼塔研究

近期报告

免责声明

本研究报告中所提供的信息仅供参考。报告根据国际和行业通行的准则，以合法渠道获得这些信息，尽可能保证可靠、准确和完整，但并不保证报告所述信息的准确性和完整性。本报告不能作为投资研究决策的依据，不能作为道义的、责任的和法律的依据或者凭证，无论是否已经明示或者暗示。

上海 (总部)

地址：上海市浦东新区银城中路168号
上海银行大厦21楼
邮编:200120
电话：+86 21 5116 7173
传真：+86 21 5116 5116

北京

地址：北京市西城区西直门外大街1号
西环广场T3座7层B1-B6创新商务中心
1801室
邮编：100044
电话：+86 10 8104 8010
传真：+86 10 8104 8009

纽约

地址：纽约市曼哈顿区麦迪逊大道295
号1232
邮编：10017
电话：+1 212 809 8800
传真：+1 212 809 8801

<http://www.cebm.com.cn>

Email: cebm-service@cebm.com.cn