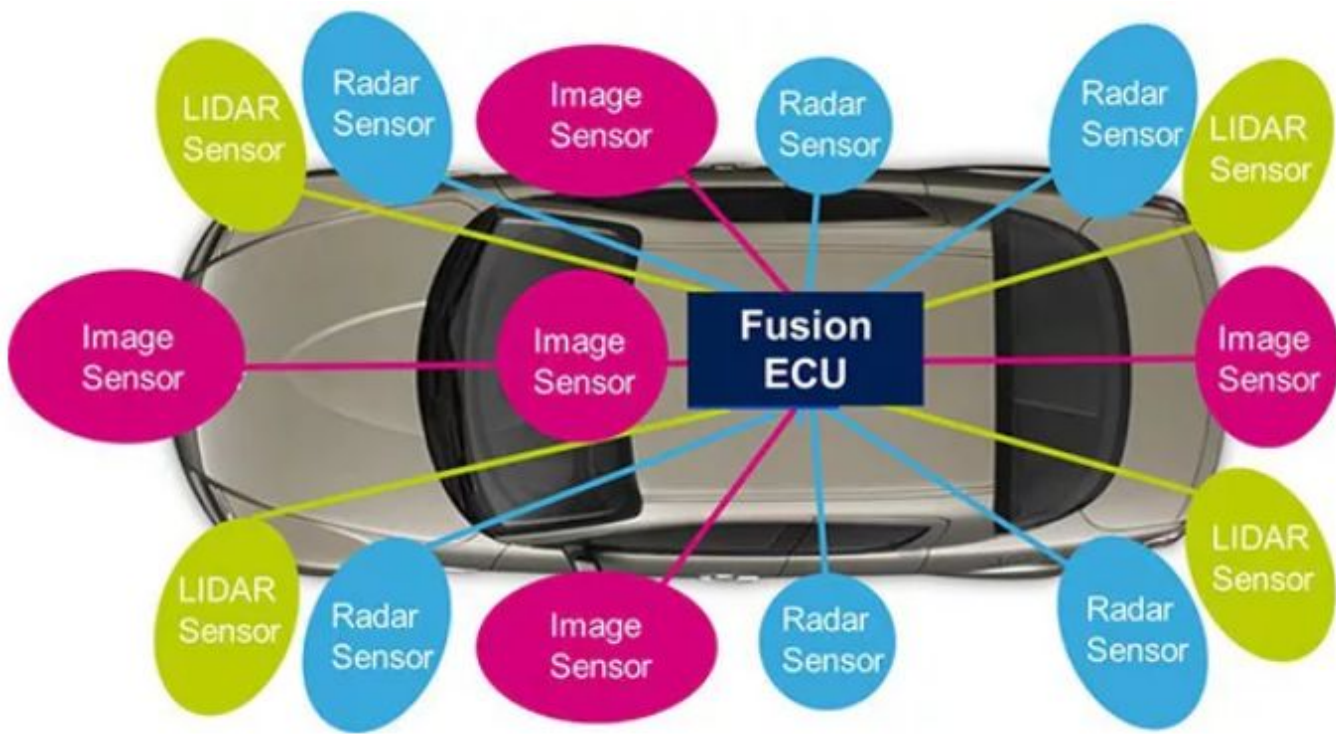


公众号

如若要想在2021/2022的年度车型上实现SAE L4/L5的全自动驾驶功能，就需要应用多种传感器冗余系统。当今的半自动驾驶系统采用了各种各样数量和设计的雷达和摄像头系统。而高性能价格合理、能检测300米半径内信息的激光探测与测距系统开发，还处在预研阶段。大多数汽车制造商都认为，如果要实现全自动驾驶，摄像头、雷达和激光雷达这三大传感器系统缺一不可。



目前，超声波雷达、毫米波雷达和多摄像头系统已经在高端汽车上应用，随着智能驾驶发展势如破竹，环境感知技术将快速发展，进一步发挥协同作用。虽然传感器仅仅是自动驾驶汽车的一部分，但是市场前景十分广阔。因此，相关机构预计到2020年左右全球车载摄像头、毫米波雷达和夜视系统等市场都将进入快速成长期。

摄像头：智能驾驶之慧眼

车载摄像头是实现众多预警、识别类ADAS功能的基础。在众多ADAS功能中，视觉影像处理系统较为基础，对于驾驶者也更为直观，而摄像头又是视觉影像处理系统的基础，因此车载摄像头对于智能驾驶必不可少。

车道偏离预警（LDW）、前向碰撞预警（FCW）、交通标志识别（TSR）、车道保持辅助（LKA）、行人碰撞预警（PCW）、全景泊车（SVP）、驾驶员疲劳预警等众多功能都可借助摄像头实现，有的功能甚至只能通过摄像头实现。

摄像头可实现的ADAS功能

车载摄像头价格持续走低，未来单车多摄像头将成为趋势。相对于车载雷达等传感器价格更加低廉，易于普及应用。特斯拉Autopilot 2.0的硬件系统中就包含8个摄像头，未来单车多摄像头将成为趋势。

根据不同ADAS功能的要求，摄像头的安装位置也不尽相同。按摄像头的安装位置不同，可分为前视、侧视、后视和内置四个部分。未来要实现全套ADAS功能，单车需配备至少5个摄像头。据高工智能产业研究院（GGII）研究院预估，摄像头随着ADAS渗透率的提升，市场规模由2016年的20亿元增长到2020年的58亿元，年复合增长率为30%。

车载摄像头的价格不断走低

前视摄像头使用频率最高，单一摄像头可实现多重功能。通过算法开发优化，单一前视摄像头可以实现多重功能，如行车记录、车道偏离预警、前向碰撞预警、行人识别等。未来也有望通过算法整合，实现更多ADAS功能。

前视摄像头一般为广角镜头，安装在车内后视镜上或者前挡风玻璃上较高的位置，以实现较远的有效距离。

ADAS功能	使用摄像头	具体功能介绍
车道偏离预警LDW	前视	当前视摄像头检测到车辆即将偏离车道线时发出警报
盲点监测BSD	侧视	利用侧视摄像头将后视镜盲区的影像显示在驾驶舱内
泊车辅助PA	后视	利用后视摄像头将车尾影像显示在驾驶舱内
全景泊车SVP	前视、侧视、后视	利用图像拼接技术将摄像头采集的影像组合成周边全景图
驾驶员检测系统DM	内置	利用内置摄像头检测驾驶员是否疲劳、闭眼等
行人碰撞预警PCW	前视	当前视摄像头检测到标记的前方行人可能发生碰撞时发出警报
车道保持辅助LKA	前视	当前视摄像头检测到车辆即将偏离车道线时通知控制中心发出指示，纠正行驶方向
交通标志识别TSR	前视、侧视	利用前视、侧视摄像头识别前方和两侧的交通标志
前向碰撞预警FCW	前视	当前视摄像头检测到与前车距离过近时发出警报

侧视摄像头代替后视镜将成为趋势。由于后视镜的范围有限，当另一辆在斜后方的车位于这个范围之外就“隐身”，这个范围之外的部分就叫做盲区。因为盲区的存在，大大增加了交通事故发生的几率。而在车辆两侧加装侧视摄像头可以基本覆盖盲区，当有车辆进入盲区时，就有自动提醒驾驶员注意，这就是盲区监测系统。

目前还出现了新的潮流，那就是使用侧视广角摄像头取代后视镜，这样既能降低风阻，同时又可以获得更大更广的视角，避免在危险的盲区发生意外， 宝马i8 Mirrorless概念车就采用如此设计。

汽车后视镜盲区

全景泊车系统调用车身周围多个摄像头，助泊车开启“上帝视角”。全景泊车系统通过安装在车身周围的多个超广角摄像头，同时采集车辆四周的影像，经过图像处理单元矫正和拼接之后，形成一副车辆四周的全景俯视图，实时传送至中控台的显示设备上。

驾驶员坐在车中即可以“上帝视角”直观地看到车辆所处的位置以及车辆周报的障碍物，从容操纵泊车入位或通过复杂路面，有效减少刮蹭、碰撞等事故的发生。

全景泊车系统的图像拼接技术

车载摄像头应用广泛且价格相对低廉，是最基本最常见的传感器，未来市场空间将超百亿人民币。

摄像头对于多个ADAS功能必不可少，未来单价也有望继续走低，将带动车载摄像头市场空间快速增长。根据的估算，全球车载摄像头出货量将从2014年的2800万枚增长到2020年的8300万枚，复合增长率达20%。

据此估算，全球车载摄像头市场规模将从2015年的62亿人民币增长到2020年的133亿人民币，年复合增长率将达16%。消费区域主要在美洲、欧洲、亚太等地，其中亚太地区将成为增长最快的市场。

2021年国内车载摄像头市场需求量测算

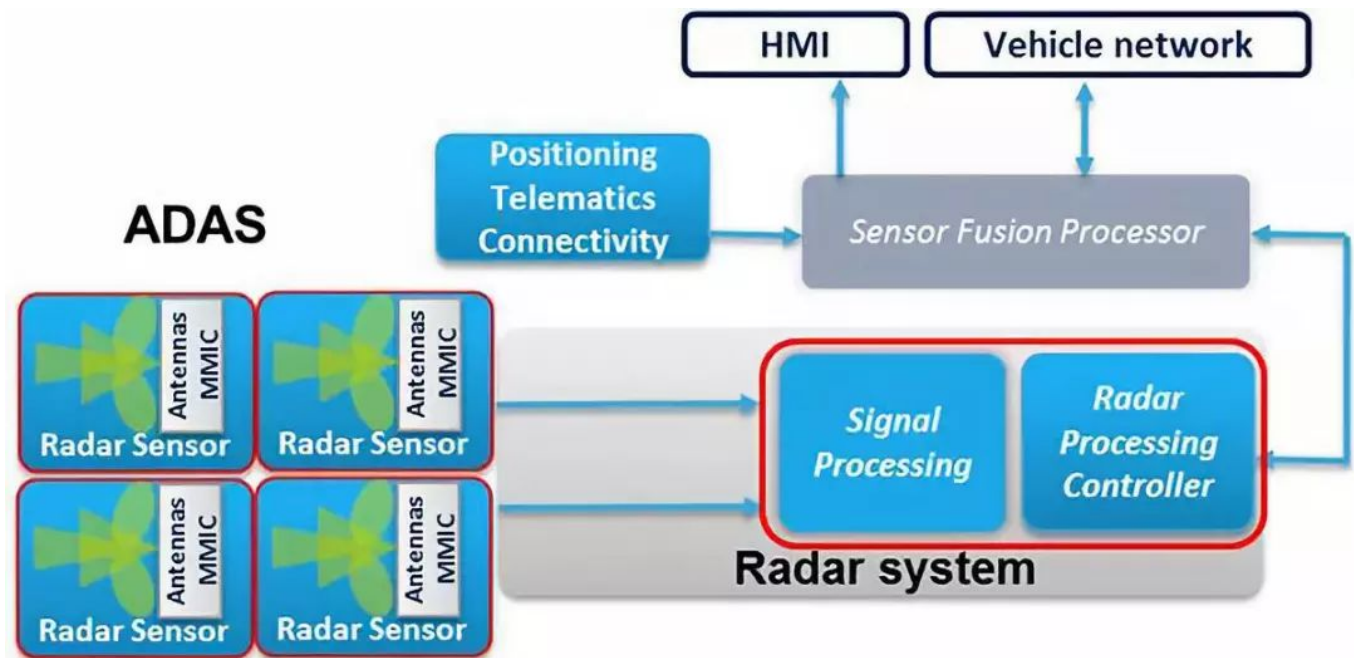
摄像头产业链主要有镜头组、CMOS（Complementary Metal-Oxide Semiconductor，即互补性金属氧化物半导体）、DSP（Digital Signal Process 即数字信号处理器）、模组封装等环节组成。

近几年，智能手机的高速增长带动了摄像头市场的蓬勃发展，但是从2014年开始智能手机的增速已转缓，手机摄像头未来的增长率也必将放缓。随着车载摄像头市场的兴起，手机摄像头产业链各个环节的产能将向车载摄像头产业转移，预计未来CMOS、镜头、模组封装等产业链环节将继续保持高增长。

雷达：测距测速必不可少的传感器

雷达通过发射声波或者电磁波对目标物体进行照射并接收其回波，由此获得目标物体的距离、距离变化率（径向速度）、大小、方位等信息。雷达最先应用于军事中，后来逐渐民用化。

随着汽车智能化的发展趋势，雷达开始出现在汽车上，主要用于测距、测速等功能。汽车雷达可分为超声波雷达、毫米波雷达、激光雷达等，不同雷达的原理不尽相同，性能特点也各有优势，可用于实现不同的功能。



雷达传感器（仅进行原始数据收集）的基本架构

超声波雷达

超声波雷达是利用传感器内的超声波发生器产生40KHz的超声波，再由接收探头接收经障碍物反射回来的超声波，根据超声波反射接收的时间差计算与障碍物之间的距离。超声波雷达成本较低，探测距离近精度高，且不受光线条件的影响，因此常用于泊车系统中。

自动泊车功能离不开超声波雷达。宝马最新的i系列和7系列已经支持使用车钥匙遥控汽车自动泊车，在操作过程中用户只需要发出前进或后退两个指示，汽车就会持续使用超声波传感器检测车位和障碍物，自动操作方向盘和制动器，实现自动泊车。

毫米波雷达：ADAS核心传感器

毫米波是指波长在1mm到10mm之间的电磁波，换算成频率后，毫米波的频率位于30GHz到300GHz之间。毫米波的波长介于厘米波和光波之间，因此毫米波兼有微波制导和光电制导的优点。

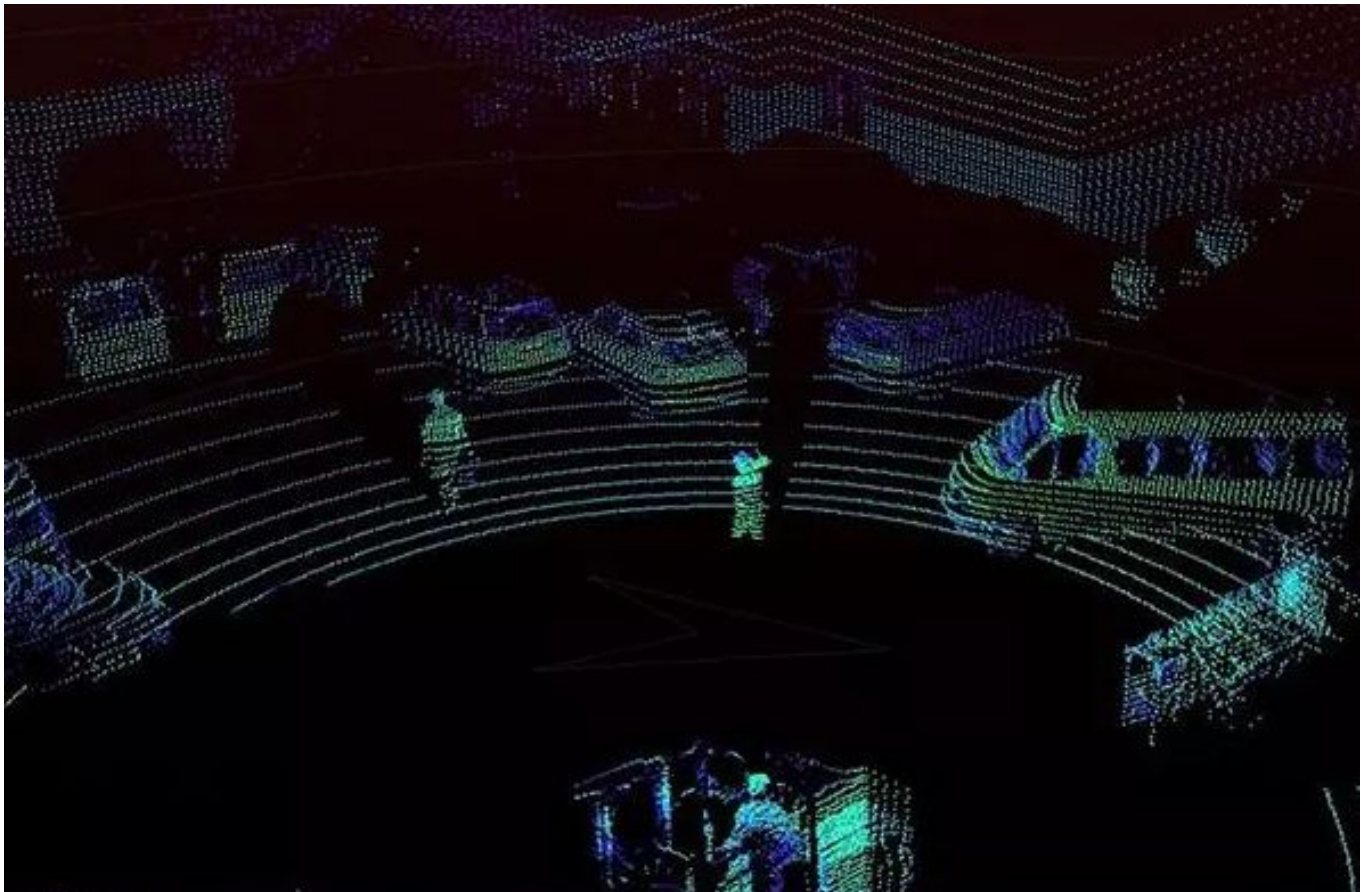
毫米波雷达在导弹制导、目标监视和截获、炮火控制和跟踪、高速通信、卫星遥感等领域都有广泛的应用。近些年，随着毫米波雷达技术水平的提升和成本的下降，毫米波雷达开始应用于汽车领域。

毫米波雷达关键技术主要由国外电子公司掌控。毫米波雷达系统主要包括天线、收发模块、信号处理模块，而 MMIC（Monolithic Microwave Integrated Circuit）芯片和天线 PCB 板（Printed Circuit Board）是毫米波雷达的硬件核心。

目前毫米波雷达关键技术主要被Bosch、Continental、Denso、Autoliv等零部件巨头垄断，特别是77GHz产品技术只有Bosch、Continental、Denso、Delphi等少数几家公司掌握。

激光雷达：功能强大成本大幅降低可期

激光雷达是军转民的高精度雷达技术。激光雷达的应用一开始主要为军事领域，受到了各国军事部门的极大关注。相比普通雷达，激光雷达可提供高分辨率的辐射强度几何图像、距离图像、速度图像。在民用领域中，激光雷达因其在测距测速、三维建模等领域的优越性能也被广泛应用。



激光雷达性能精良，是无人驾驶的最佳技术路线。激光雷达相对于其他自动驾驶传感器具有非常优越的性能：

1) 分辨率高。激光雷达可以获得极高的角度、距离和速度分辨率。通常激光雷达的角分辨率不低于0.1mrad也就是说可以分辨3km距离上相距0.3m的两个目标，并可同时跟踪多个目标；距离分辨

率可达0.1m；速度分辨率能达到10m/s以内。如此高的距离、速度分辨率意味着激光雷达可以利用多普勒成像技术获得非常清晰的图像。

2) 精度高。激光直线传播、方向性好、光束非常窄，弥散性非常低，因此激光雷达的精度很高。

3) 抗有源干扰能力强。与微波、毫米波雷达易受自然界广泛存在的电磁波影响的情况不同，自然界中能对激光雷达起干扰作用的信号源不多，因此激光雷达抗有源干扰的能力很强。

激光雷达可以分为一维激光雷达、二维激光雷达、三维激光扫描仪、三维激光雷达等。其中一维激光雷达主要用于测距测速等，二维激光雷达主要用于轮廓测量、物体识别、区域监控等，三维激光雷达可以实现实时三维空间建模。

车载三维激光雷达一般安装在车顶，可以高速旋转，以获得周围空间的点云数据，从而实时绘制出车辆周边的三维空间地图；同时，激光雷达还可以测量出周边其他车辆在三个方向上的距离、速度、加速度、角速度等信息，再结合GPS地图计算出车辆的位置，这些庞大丰富的数据信息传输给ECU分析处理后，以供车辆快速做出判断。

