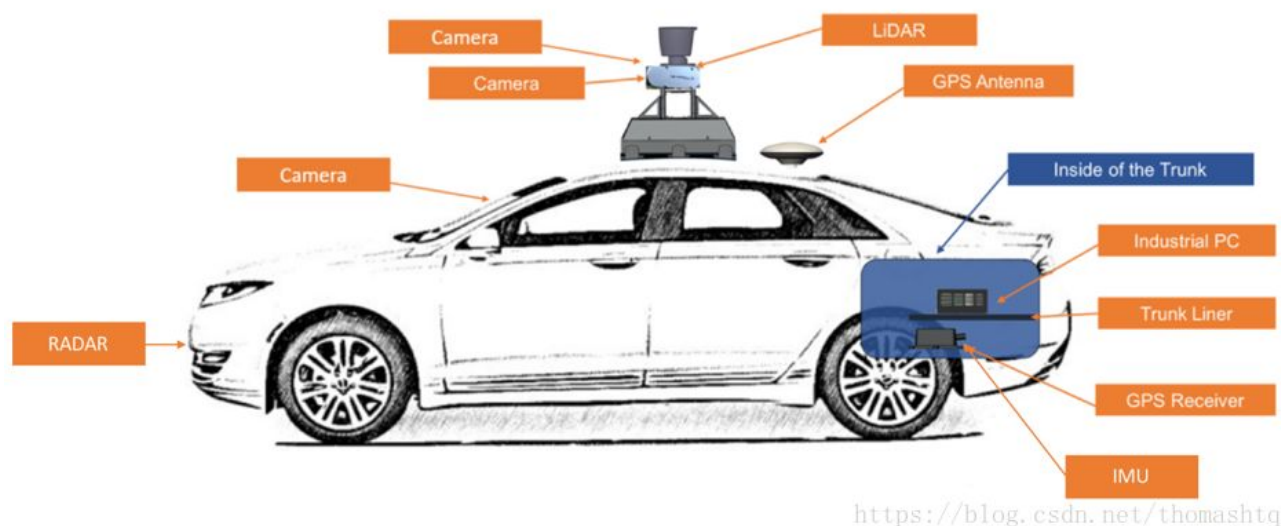


## 进阶课程③⑦ | Apollo自动驾驶架构介绍

自动驾驶硬件架构：一般采用激光雷达作为主要感知传感器，同时结合摄像头、GPS/IMU、毫米波雷达、超声波雷达等，以NVIDIA Drive PX2 或 Xavier作为主要计算平台，在工业PC机上运行各种算法模块，通过线控技术控制车辆行驶。

百度开源自动驾驶系统Apollo的架构图如下所示：



以下，ENJOY

Apollo自动驾驶平台的架构如下图所示。该架构是Apollo 在2017年7月5号发布的，主要包括四个部分：**最底层的车辆平台，往上一层的传感器层，第三层的核心软件层以及最上层的云服务层。**



▲ Apollo 自动驾驶架构



## 最底层的车辆平台

**底层车辆平台**执行Apollo无人驾驶平台生成的车辆控制指令。为了能够运行Apollo生成的指令，车辆必须是**线控**的，例如可以接受一定的指令，比如换挡、加减速、转向，完成对应的操作。在Apollo 3.0之前，我们称之为**车辆参考平台**，即推荐的可运行Apollo的几种车。在3.0之后，我们发布了Apollo对车辆条件的需求，比如需要哪些线控功能，对应的操作耗时是多少等。只要把车改装成具备对应条件之后就可以运行Apollo，现在称为开放车辆认证平台。



## 传感器层

**传感器层**主要是集成各种传感器对汽车周围环境进行感知，包括**GPS、IMU、相机、激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达等**。无人驾驶系统对算力的要求非常高，所以在Apollo上安装了一台高性能工控机（IPC）机。

Apollo 中GPS/IMU主要是用于自定位。相机的功能主要是做红绿灯识别。主传感器激光雷达主要用来感知车辆周围环境。在百度内部使用了Velodyne 64线激光雷达和国产禾赛Pandora。Apollo 3.0时，我们开放了更多的激光雷达型号，例如16线速腾聚创（Robosense）、16线镭神科技等等。毫米波雷达主要用来做远距离的跟车、障碍物的检测等。超声波雷达主要用来做五米范围内的障碍物的检测；HMI是对车辆发指令的一些设备，例如平板。Blackbox是百度开放的一个商业化硬件，它记录一些内部数据，例如关键时刻的执行操作，类似于飞机上的黑匣子。在Apollo 3.0，我们发布了一些硬件开发平台，成为Sensor Unit（ASU）。



## 核心的软件平台

**核心软件层**又可以细分为三层：最下面的是RTOS实时操作系统，在Apollo中，我们使用打补丁的方式来实现实时的效果。中间层是Runtime Framework。这一层，我们用的是ROS，主要是为上层的模块提供数据层支持。最上面一层是Apollo各个功能模块实现部分，包括地图引擎、定位、感知、规划、监管、控制、端到端以及HMI。



## 云服务层

最上层的**云服务层**提供了高精地图服务、模拟仿真、Data Platform、安全和更新、DuerOS等。

对于高精度地图，在中国，个人并不具备制定高精地图的资质和能力，因为政府要求这些数据不能在网络上传播。因此，Apollo直接将制作好的高精地图以云服务的方式对外开放。

仿真主要用来对自动驾驶的相关算法进行验证。Data Platform开放了红绿灯数据、一些典型的障碍物数据、像素级的标注数据。



