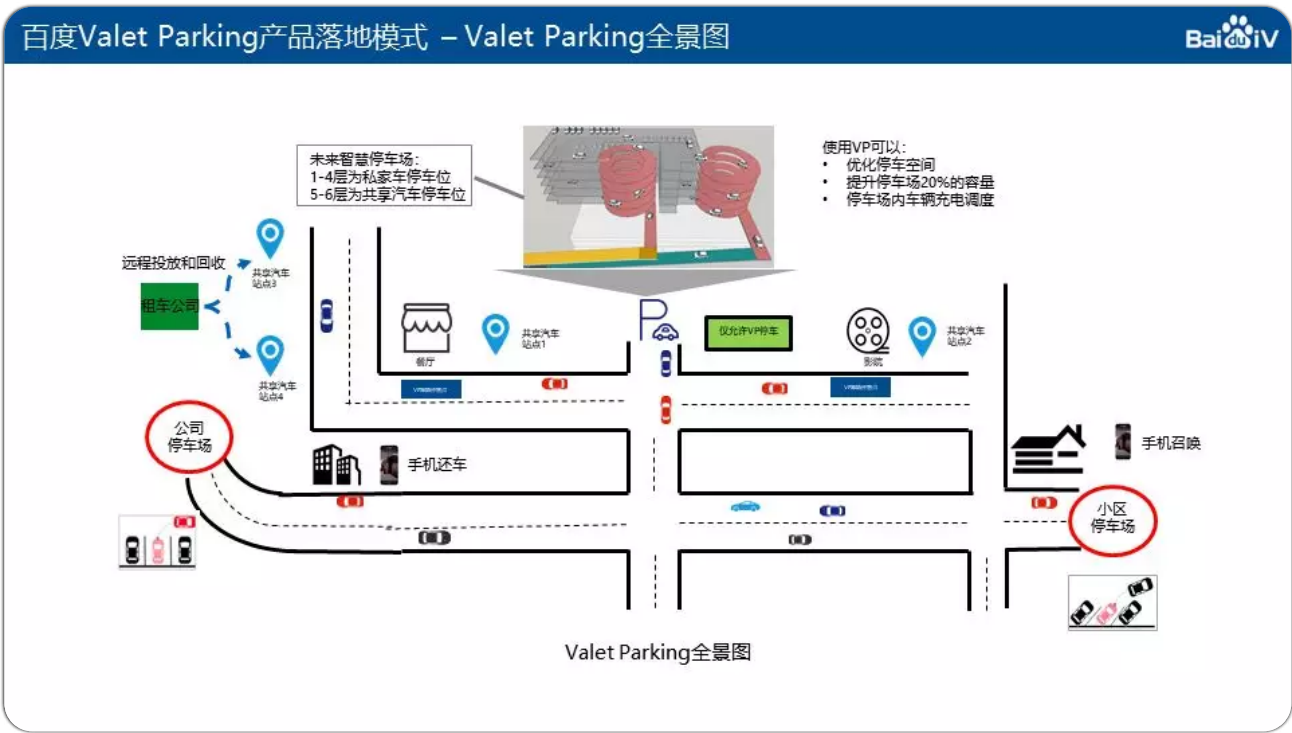


Apollo公开课 | 软硬一体的Valet Parking解决方案

Valet Parking是Apollo未来在自动驾驶领域要发力的一块业务，它主要分两段，一段是开车到一个地方，人下车之后车自己找一个位置停下；另一段是人召唤车，车从车位出来开到人面前。如下图所示，Valet Parking的应用场景包括从家里到公司分别**召唤**和**停车**到各自停车场，租车公司的远程投放和回收等。



▲ Valet Parking全景图

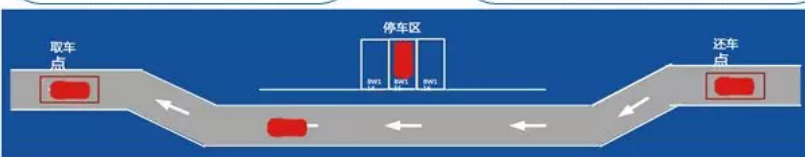
Apollo Valet Parking 特性

目前，业界做Valet Parking的有很多，百度在这个方面做得还比较有特色。

第一是**高精地图解决方案的定位精度高**，百度的高精地图在室内定位精度已经达到厘米级别，提供了丰富的地图元素。

第二是**场端的Marker设计和部署**，在Marker方面，百度采用比较轻的方案。我们现在做左上表贴Marker，通过张贴知道这一区可以做自动驾驶，如下图所示。

□ 场端Marker+高精地图方案



□ 室内定位性能指标

	停车位	直道	弯道	上下车点	平均能力
横向	7cm	3cm	10cm	10cm	8.7cm
纵向	2cm	3cm	6.7cm	10cm	6.5cm
角度	0.6°	0.3°	0.5°	0.7°	0.5°

□ 停车场高精地图要素

Parking Lot
Parking Facility Region
Handover Zones
Drivable Areas
Undesirable Areas
Parking areas
Parking Rows
Parking Spaces
Geometry
Connection to road
Ramp area

▲ 完备的室内定位方案

第三是**提供了个性化的人机交互机制**，分为移动端和车端。如下图所示，百度的Valet Parking解决方案在移动端支持多种设备和一键完成还取操作。车端支持整个可视化过程。因为停车场里边信号不好，做到全程可视化是比较难，我们有完整的Valet Parking方案，实现这些功能就比较简单。



□ 车端HMI

- ✓ 可视化车辆『思考』过程
- ✓ 环境感和实时渲染
- ✓ 支持虚拟模式和实景模式
- ✓ 多视角、多比例尺切换。

□ 移动端HMI

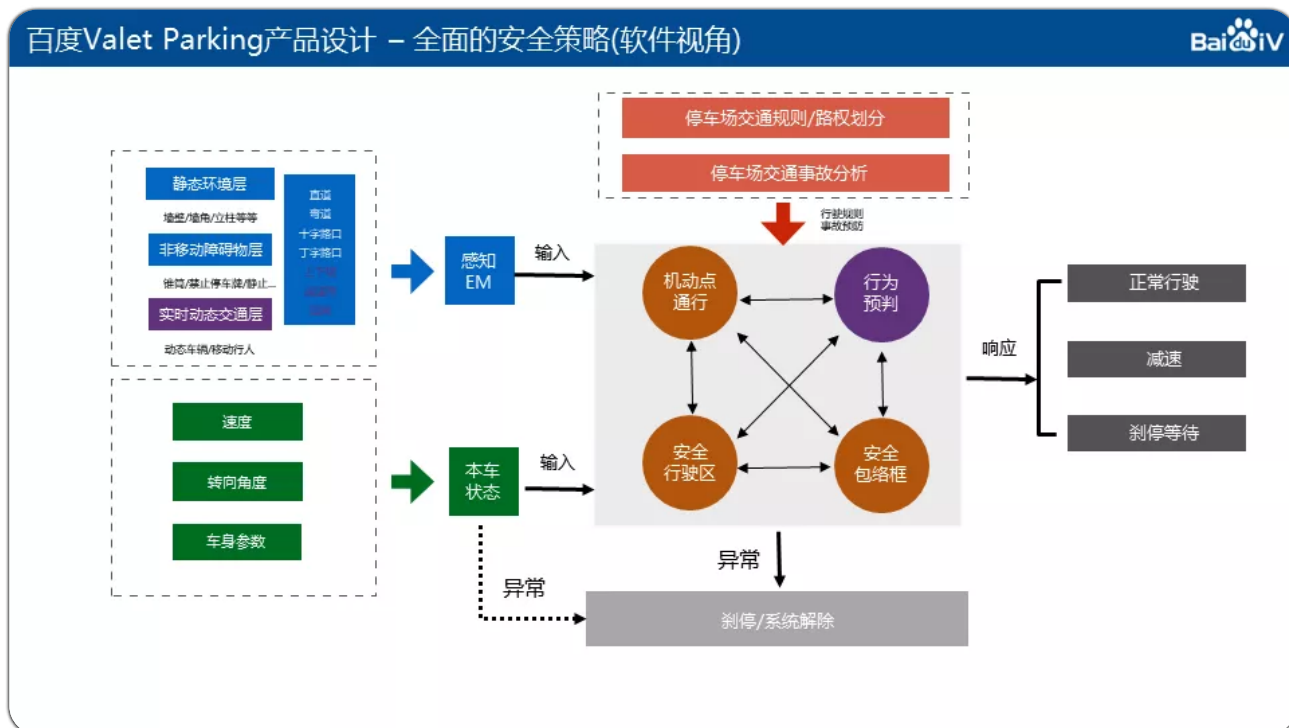
- ✓ 支持多种设备：手机/手表
- ✓ 一键完成取还操作
- ✓ 自动驾驶过程实时显示



▲ 人性化的人机交互

最后是**提供全面的安全策略**。从软件视角来讲，首先，系统上电自检及运行过程中实时的状态监测，保证在出现系统故障时及时采取异常处理机制；其次，Valet Parking包含**多个维度的障碍物感知策略**，对于静态环境层、非移动障碍物层和实时动态交通层的障碍物可分别处理；最后，对于Valet

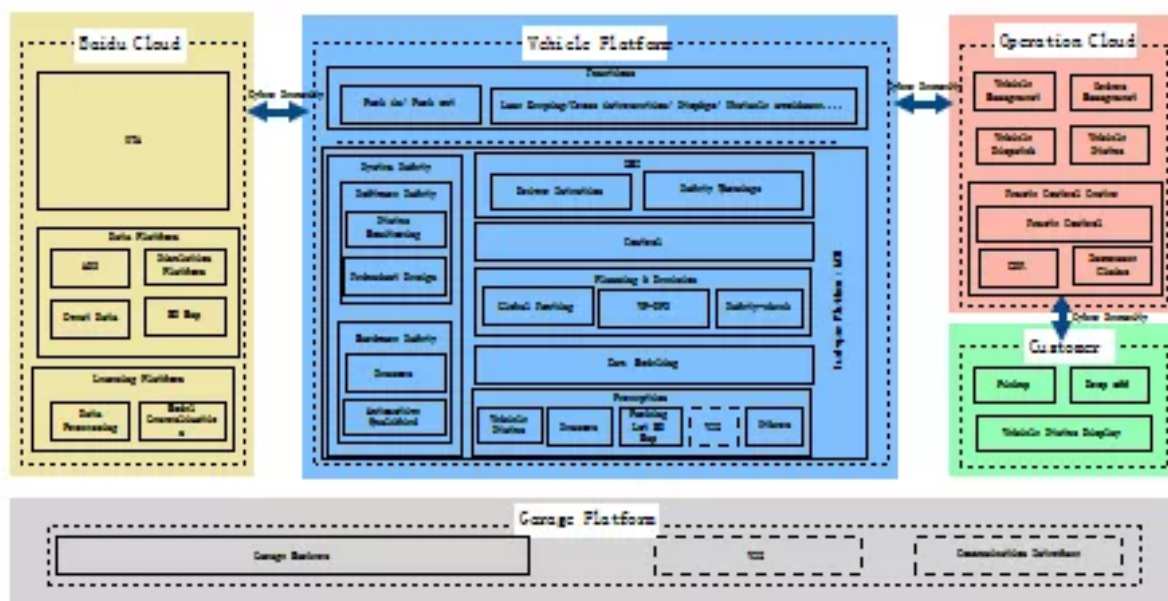
Parking过程中的事故，也可基于交通规则及数据记录进行清晰的划分。所有的这些安全策略可以保证Valet Parking可靠的运行。



▲全面的安全策略（软件视角）

Apollo Valet Parking技术架构

下面我们介绍一下百度的技术方案，其整体框架如下图所示，包括**车、云、图、场**四个部分。图是**高精地图**。车端就是大家平时理解的**自动驾驶系统**。场端是刚刚介绍**Marker**，虽然没有任何智能，但是毕竟是一个很轻的改造，更热门的场端包括一些V2X技术。云端属于相关的**数据上传下载**，做高精地图，共享汽车运营还可能有远程控制。



▲ 百度Valet Parking技术方案——整体框架

下面介绍一下硬件部分。首先是ACU（Apollo Computing Unit），它承载所有算法。ACU分为三档：**Basic**、**Advanced**和**Professional**。Basic具有百度高精地图自定位能力；Advanced增加了自动泊车功能；Professional包括高速或者城市道路等场景的解决方案。

ACU：软硬一体的百度自动驾驶产品

Apollo Computing Unit

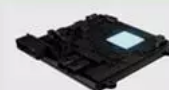
ACU-Basic



ACU-Advanced



ACU-Professional



自动驾驶功能

Apollo Pilot			●
Automatic Valet Parking		●	●
Self-Localization	●	●	●
Intelligent Map	●	●	●

重点目标市场

高精度地图和自定位



代客自动泊车



高速/环路/开放道路



▲ ACU：软硬一体的百度自动驾驶产品

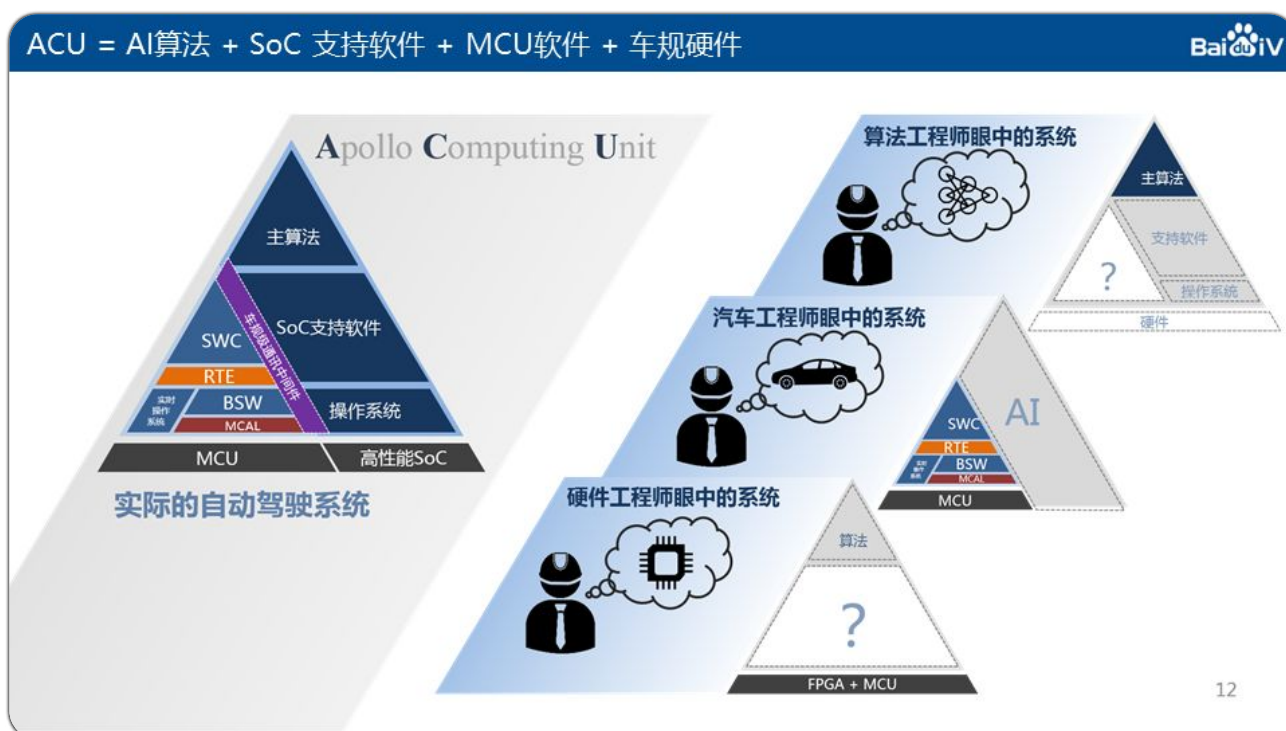
ACU

Apollo ACU—ADV

然后是**Apollo ACU—ADV**，它是行业首创针对Valet Parking专属车载计算平台，兼容APA技术方案及高速L2级别自动驾驶功能。具有以下特点：

- Xilinx ZU5 (FPGA) 设计，AI加速算力达到1.5TOPS，且更加安全，更低成本，更低功耗；
- 兼容百度Paddle框架（第一款适配深度学习开源平台的FPGA架构）；
- 支持8路摄像头，6路毫米波雷达，16路超声波雷达，并预留激光雷达接口；
- -40℃~85℃超宽工作温度范围，超越所有GPU/X86平台的自动驾驶方案；
- 功能安全最高等级（ASIL-D）。硬件安全岛设计，即便出现断电重启、安全芯片死机等极端状况，也可以保证自主泊车安全停车；
- 基于IATF16949车规流程设计，100%全车规元器件，抗冲击震动，耐电磁干扰，全面胜任严酷的车载环境；
- 全面的AUTOSAR能力部署，车规基础软件质量国内领先；
- 基于PPAP的供应链和生产管控，确保量产无忧。

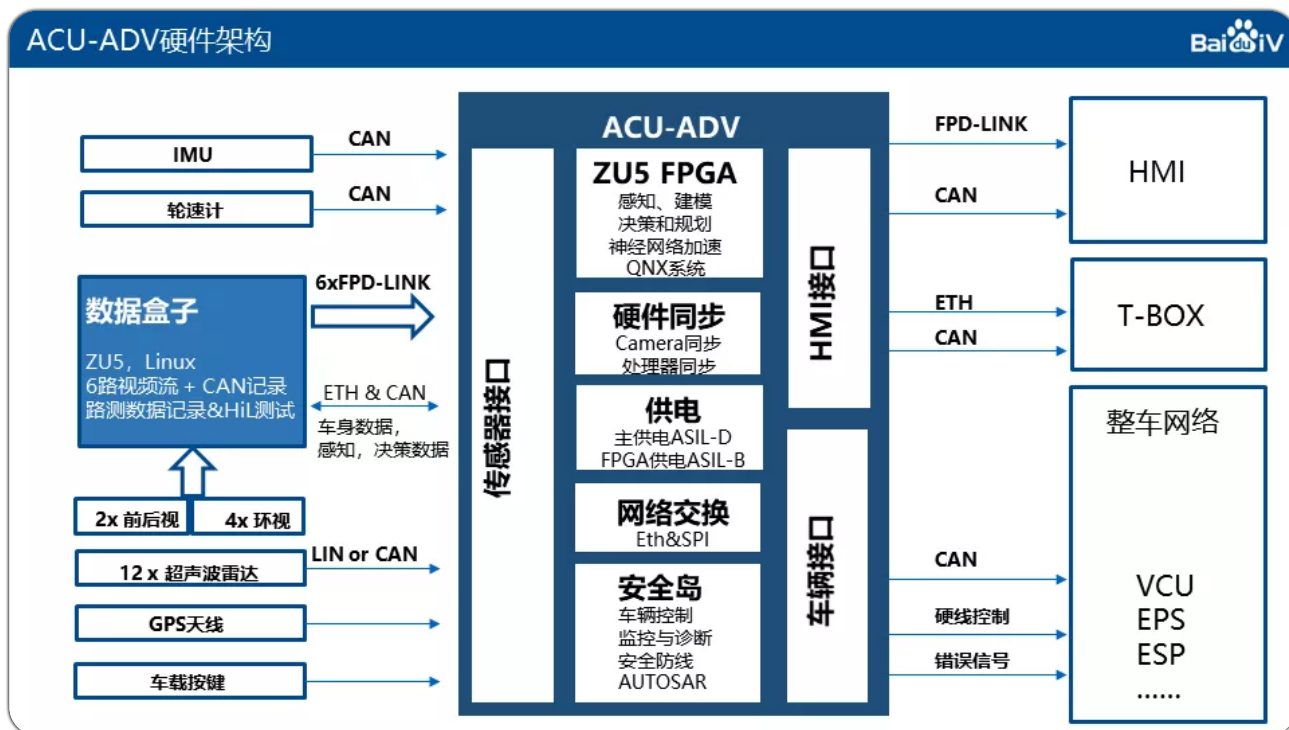
目前，我们提供的ACU具有软硬一体的特点，包括**AI算法、SoC支持软件、MCU软件**和**车规硬件**，如下图所示。



▲ACU的软硬一体特点

图右边比较有趣，算法工程师只看到算法，可能会意识到有一些支持软件的存在，对于硬件是什么？尤其怎么跟车内其他信号连接起来，他们是不关心的。传统汽车行的工程师看到是比较传统的，如整车控制器、电池管理、电机扭矩等。硬件工程师看到的就是ACU里面的硬件计算部件，如FPGA和MCU，它们具有多大的算力，是否能够支持上层的算法。我们百度把这几部分全部集成到**ACU**里面，提供一个**软硬一体的解决方案**。

那么为什么要用FPGA？很多人认为FPGA不是做量产的，为什么我们会用FPGA？首先FPGA是可以做量产，并且某些情况下是做量产最好选择。如果要做一个自动驾驶的演示，比如Valet Parking，至少大于1T，现在选择并不多。从这个角度来讲，赛灵思可能是现在更好选择，因为它符合车规也比较安全，并且它的计算力足够，存储容量也有几个TB，选择落地商用是比较好的选择。



▲ ACU—ADV硬件架构

下面从硬件视角来看ACU-ADV单元，如上图所示，它包括**FPGA处理单元、硬件同步单元、供电系统、网络交互单元**和**一个安全岛**，提供了**HMI接口**和**车辆接口**，分别对接**客户端**和**整车网络**。左边的传感器接口连接了各种传感器，其中有一个称之为数据盒子的单元，它可以串在视频通路里面，视频经过它传出去，把所有环境记录下来。这个数据盒子还可以做在环测试。

从功能安全角度考虑，我们的系统提供了各种安全机制，是一套ASIL-D的硬件解决方案。在硬件层面，增加了**300多项安全特性**和**200多项独立的安全机制**，满足系统FMEDA要求。

