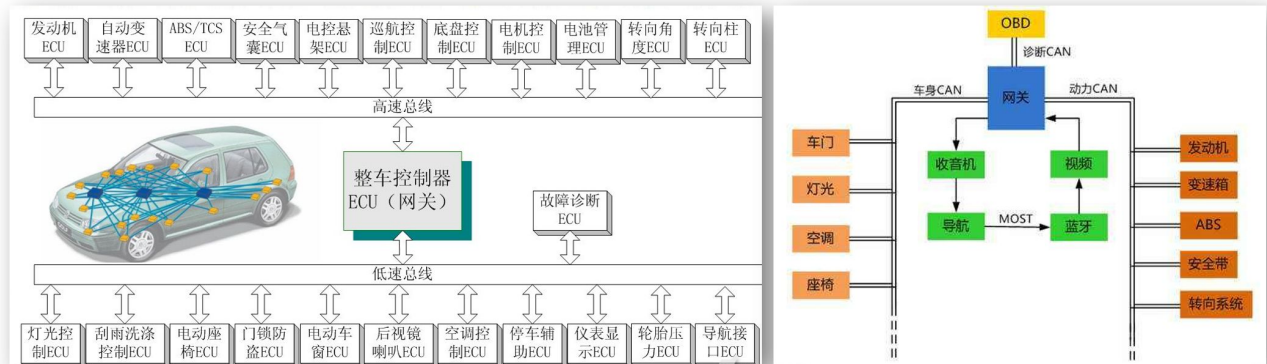


车端系统虚拟化

理论调研

车端系统



异构网络Heterogeneous Network

所谓异构是指两个或以上的无线通信系统采用了不同的接入技术，或者是采用相同的无线接入技术但属于不同的无线运营商。

- 网络模型的构建、资源管理和网络切换是重难点
- 同构网络 Homogeneous Wireless Networks --- 水平切换 Horizontal Handoff, HHO
- 异构网络 Heterogeneous Network --- 垂直切换 Vertical Handoff, VHO
- [异构网络-百度百科]([https://baike.baidu.com/item/%E5%BC%82%E6%9E%84%E7%BD%91%E7%B%9C#:~:text=%E5%BC%82%E6%9E%84%E7%BD%91%E7%BB%9C\(Heterogeneous%20Network,%E4%B8%8D%E5%90%8C%E7%9A%84%E5%8A%9F%E8%83%BD%E6%88%96%E5%BA%94%E7%94%A8%E3%80%82\)](https://baike.baidu.com/item/%E5%BC%82%E6%9E%84%E7%BD%91%E7%B%9C#:~:text=%E5%BC%82%E6%9E%84%E7%BD%91%E7%BB%9C(Heterogeneous%20Network,%E4%B8%8D%E5%90%8C%E7%9A%84%E5%8A%9F%E8%83%BD%E6%88%96%E5%BA%94%E7%94%A8%E3%80%82)))

NXP X-MPC5748G-GW

- [MPC5748G Secure Ethernet Gateway Reference Design](#)

MPC5748G-GW-RDB是一个参考设计板，旨在提供类似以太网网关ECU的样本，支持安全无线(OTA)管理和功能安全，以帮助加速网关产品的开发和生产。

MPC5748G- gw - rdb基于32位Power Architecture®MPC5748G超可靠微控制器，MPC5748G- gw - rdb提供多达3个e200内核、硬件安全模块(HSM)、多个通信接口和灵活的内存选项。

Secure Automotive Ethernet Gateway Reference Design based on the MPC574xB/C/G Microcontrollers

For rapid prototyping and development of Automotive and Industrial Gateway Applications

Overview

The MPC5748G-GW-RDB is a reference design that provides A-sample like Ethernet Gateway ECU development system including board hardware and software enablement.

It features the 32-bit MPC5748G automotive MCU based on Power Architecture® technology. It offers up to three e200 Cores, Hardware Security Module, vast number of communication interfaces and flexible memory options.

The MPC5748G-GW-RDB reference design combines advanced NXP products to help accelerate customers' gateway product development and time to market.

Technical Highlights

1. Supports domain-based networking architectures
2. Multi-channels of 100BASE-T1 Ethernet and CAN FD (up to 5 Mbps)
3. HSM and secure Over-The-Air updates support
4. ISO 26262 support by using safety components and architecture.

MPC5748G MCU Specifications

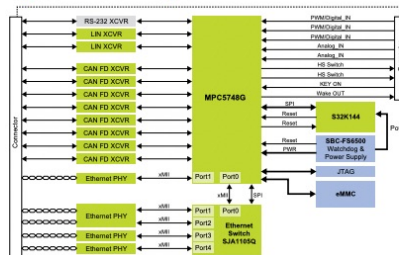
Flash	Up to 6 MB	Timer/PWM	Up to 96-ch, eMIOS
SCI/SPI	Up to 768 KB	Other Timer	Up to 16 PIT, 3 STM, 4 SWT
Core	2 x Z4 @ 160 MHz 1 x Z2 @ 80 MHz	Analog	Up to 2 ADC (10 & 12-bit), 3 Comparators, CTU
Op Range	3.3 to 5.5 V	Communications	2 x ENET, 8 CAN FD 1 x SDHC, 1 x USB Up to 4 DSPI, 6 SPI, 18 LIN
Temp	-40 to 125 °C	Safety and Security	HSM (EVITA Medium), PASS, TDM, FCCU, ASIL B
Package	176 LQFP 256/324 BGA	Low Power	LPU_SLEEP, LPU_STOP LPU_STANDBY

www.nxp.com/MPC5748G-GW-RDB

NXP, the NXP logo and CodeWarrior are trademarks of NXP B.V. All other product or service names are the property of their respective owners. The Power Architecture and Power.org word marks and the Power and Power.org logos and related marks are trademarks and service marks licensed by Power.org. © 2019 NXP B.V.

Document Number: MPC5748GWFS44 REV 1

System Block Diagram



Features

- ▶ A-sample like central gateway ECU with MPC5748G (176 LQFP) onboard
- ▶ Supports multi-channels of automotive Ethernet and CAN FD
- ▶ Supports secure Over-The-Air updates with 4 GB eMMC onboard
- ▶ Hardware features:
 - 4 x 100BASE-T1 Ethernet
 - 1 x 100BASE-TX Ethernet for DoIP
 - 8 x CAN/CAN FD (up to 5 Mbps)
 - 2 x FlexLIN / 1 x RS-232
 - 3 x PWM / 2 x ADC / 2 x High-side switch out
 - JTAG debug
- ▶ Support functional safety features onboard:
 - ASIL D safety power SBC
 - ASIL B S32K144 as sub-MCU
 - ASIL A SJA1105Q 5-ports Ethernet switch
 - Fault management and reset logics circuits

Software and Tools

- ▶ S32 Design Studio and Software Development Kit
- ▶ AUTOSAR OS and MCAL
- ▶ Supports secure OTA with 4 GB eMMC onboard
- ▶ Runtime Software:
 - Flash and EEPROM driver
 - Software core self-test
- ▶ Compiler: Green Hills, Wind River, High Tec
- ▶ Debugger: Lauterbach, iSystem, PLS, Green Hills, P&E



- [MPC5748G-GW-RDB---Quick Start Guide](#)

- [MCU Tips: Quick Definitions of CAN, I2C, JTAG, SPI, SWD, and UART](#)

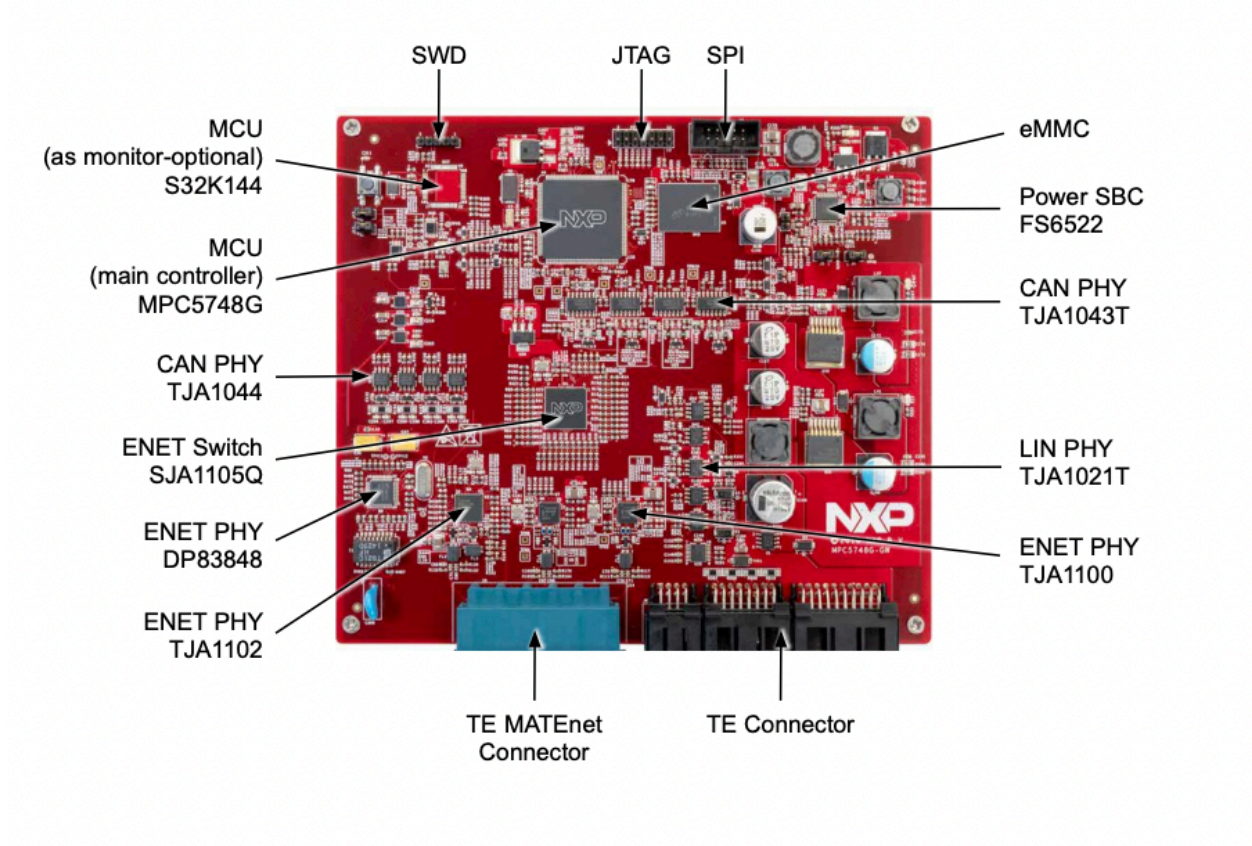


Figure 1: Front side of MPC5748G-GW-RDB

- 名词解释

- JTAG: Joint Test Action Group, 提供了一个TAP（测试访问端口）来定义一个边界扫描的标准,引脚最小为4针，一般是10针或14针。（当前拿到X-MPC5748G-GW的是14针）
 - 引脚有：
 - TDI: 测试数据输入
 - TDO: 测试数据输出
 - TCK: 测试时钟
 - TMS: 测试模式选择
 - TRST: 测试重置（可选）
- SPI: Serial Peripheral Interface, 串行外设接口，三总线或4总线，具备单独的时钟、数据线、和一个选择线（选择通信设备）。
 - 如果是四总线，线路定义一般为：
 - SCLK: Serial Clock, 串行时钟，从主输出
 - MOSI: Master Output Slave Input/Master Out Slave In, 主线输出从属，数据从主线输出
 - MISO: Master Input Slave Output/Master In Slave Out, 数据从辅线输出
 - SS: Slave Select, 辅线选择, 通常活性低，从主输出
 - 引脚有：
 - SDO: Serial Data Out, 串行数据输出

- SDI:Serial Data In,串行数据输入
- CS:Chip Select,芯片选择
- COPI: Controller Out Peripheral In,控制器输出和外设输入
- CIPO: Contriller In Peripheral Out,控制器输入和外设输出
- SDIO: Serial Data In/Out,串行数据输入输出

X-MPC5748G-GW内置软件:

- AUTOSAR OS
- MCAL
- Bare-metal S32 SDK

调试工具及步骤:

1. 安装S32 Design Studio IDE
2. 电脑连接JTAG调试端口(jumper?)
3. 根据示意图通电
4. 用IDE调试

Hardware in the Loop 硬件在还

定义: 汽车开发V模型中的环节之一, 物理部分被仿真器代替, 通过中间的硬件接口接收控制器的控制指令 (比如开关开闭的数字信号, 或者是阀体的电流控制模拟信号), 然后发送控制器需要的传感器和其他信号 (比如压力, 扭矩, 温度信号) 给控制器。

通俗解释: 硬件在还仿真=真的控制器+假的被控对象。(模拟被控对象, 有效地欺骗控制器, 在仿真环境下测试ECU的功能。)

技术特点:

- 信号来自接近真实的被控对象, 与信号发生器的固定值信号不同, 能够更好地测试ECU的控制功能。
- 相对实车, HIL上有故障模拟板卡, 用于模拟被控对象的传感器和执行器故障
- 可以进行自动化测试

设备特点:

- ① CPU配置很高。一般而言, 被控对象模型比较复杂, 所以需要硬件在环仿真设备的配置比较高, 典型配置如下。
- ② 易于将Simulink模型编译、下载到原型控制器中 (一般通过网口下载)
- ③ IO及通讯接口灵活且丰富, 能够满足不同应用的需求, 不同应用的接口需求也是大不相同

HIL应用的测试类型:

- 故障诊断测试: 通过手工、自动的故障注入 (包括电气故障、信号不合理等), 实现对诊断功能 (OBD II) 的测试, 诊断功能包括失火诊断、催化剤诊断、氧传感器诊断、电子节气门诊断等。
- 总线功能测试: 通过信号激励等手段, 让ECU运转总线功能, 并利用总线节点仿真、总线检测等手段测试其总线功能。
- 控制功能测试: 通过驾驶行为输入, 并利用ECU被控对象 (比如发动机、变速箱等) 的仿真, 进行ECU完整控制策略的验证
- 性能测试: 通过测试案例的自动化运行, 进行ECU各种功能的稳定性、可靠性、实时性等性能测试。

作用：

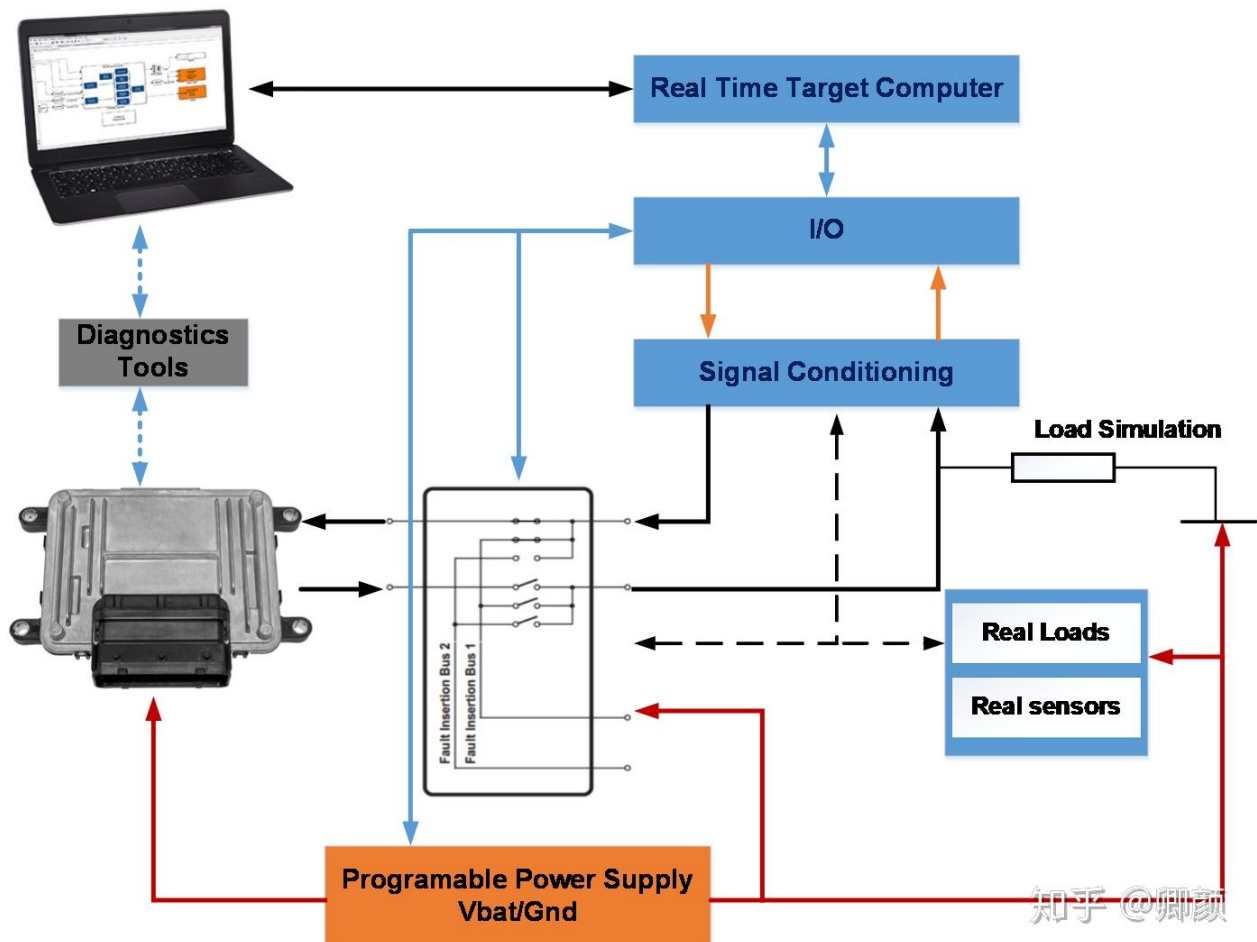
- 全面更加全面，因为测试场景和被控对象都是虚拟的，可以轻松创建一些现实世界中较难实现的测试用例来对控制器进行测试。
- 使用自动化测试的手段大大提高测试效率，缩短控制器上市时间。
 - 软件回归测试:每当添加一个新的软件特性时，必须再次彻底测试之前存在的所有功能，以确保没有任何东西被破坏——这是一个非常耗时但又必要的恶魔。通过使用ECU仿真模型、可重用测试脚本和测试用例生成，HIL系统可以自动化并大大加快这一过程。
- HIL可以减少软硬件集成后产生的安全Bug。
- HIL通常还允许一些破坏或损坏真实机器的测试。超出正常范围的传感器数值可以测试在极端工况下，系统是否依然可以安全操作机器。

分类：机柜式和桌面式

核心：模型建立

- 用MATLAB和Simulink相关工具箱构建被控对象模型，Simulink模型主要分为两类：数学模型（主要基于Simulink基础工具箱）和物理模型（基于SimScape）。
- [Basics of Hardware-In-The-Loop simulation](#)
- [Hardware-In-The-Loop Simulation Workflow](#)

完整的HIL系统拓扑结构



参考文献

- [请明白人通俗的解释一下什么叫硬件在环?](#)
- [Hardware-in-the-loop simulation](#)
- [What Is Hardware-in-the-Loop?](#)
- [What is Hardware-in-the-Loop \(HIL\) Testing?](#)
- [Hardware-in-the-loop testing applications](#)
- [Hardware-in-the-Loop](#)

Srl实验室

BHAITECH SRL

[BHAITECH SRL-LINKEDIN](#)

意大利的汽车科学实验室

Specialties

ADAS, Autonomous Driving, Intelligent System Development, Chassis Development, Automotive Components and Systems, Automotive Safety, Intelligent Tire, Vehicle Dynamics, Simulation, Optimization, Motorsport, Augmented Reality, Connected Vehicles, Driving Simulators, and R&D

Products:

[Automotive driving simulators](#):用于ADAS和AD测试的驾驶模拟器

技术要点：ADAS/AD测试和驾驶员研究、车辆动力学、车辆建模、图像生成、3D内容和设计流程以及硬件在环(HIL)集成

- 重点是Cruden DIL simulators,该模拟器要解决的问题：
 - Handover moments
 - Risk analysis on false positives
 - AD controller driving comfort
 - HMI and human factors
 - Testing and validating supplier components and systems
 - Interaction between car and passengers for autonomous driving
 - Overcoming motion sickness in autonomous vehicles

[MOTORSPORT DRIVING SIMULATORS](#):静态和动态驾驶模拟器

- 主要应用于驾驶员培训、比赛准备和策略、汽车设置、汽车及组件开发

FAST CRAFT SIMULATION---快船

MOTORCYCLE SIMULATION---摩托

PANTHERA SOFTWARE

定义：独立的桌面模拟器应用程序，用于任何运动系统。Panthera使用高端物理和出色的渲染引擎。它包含用于运动平台、转向反馈、踏板、仪表盘、音频等的控制器，以及用于定义和定制模拟的脚本引擎。

Panthera提供并管理完整的虚拟环境，通过该环境，整车、ECU或动力系统模型可以进行测试。例如，对于ADAS/AD控制器，地面真实传感器馈电、用于自我和交通车辆的V2V数据流、用于多功能ADAS摄像机的真实视象流和软件开发可以集成到DIL模拟中

Panthera仿真软件功能包括：

- Panthera Master -这是模拟器系统的主要模块。它对仿真进行计时和控制，执行多个监视任务，并为模块和模块之间执行接口联络任务
- 会话管理器-用于操作模拟器的主要GUI。操作人员可以通过选择汽车、道路和车辆设置来进行模拟。一旦配置完成，所有涉及到的硬件和软件模块都可以通过鼠标点击来控制会话
- ePhyse -这是一个通用的接口包，允许在网络上使用(自定义构建的)仿真模型。默认的实现是基于SIMULINK库扩展来控制驻留在实时平台上的车辆模型的配置和状态。集成专用的车辆动力学软件包，如VI-CarRealTime, IPG汽车制造商, CarSim, SIMPACK, VeDYNA, dSPACE ASM, AVL VSM, Dymola, 通过ePhyse模块简单而直接
运动提示和控制加载力反馈界面和定制
- 平台跟踪-与舷外投影系统，运动平台的位置和方向被跟踪和投影图像相应调整。这也可以与头部和/或眼球追踪相结合
边缘混合和扭曲-一个内置模块，当投影到任意形状表面时补偿失真。它也平滑地混合每个区域的边缘投影重叠
- Panthera SISTER(与表面和地形交互的服务器)-该软件决定如何轮胎接触补丁与道路交互，或通过多采样多达49个交叉查询每个车轮，或通过直接驾驶在一个密集的点集，空间密度下降到10毫米。这是在频率为1000赫兹或更高的情况下完成的，无需对车辆模型进行额外的计算，且延迟时间小于2毫秒
- 观众视野-类似电视的覆盖，使工程师和观众可以从不同的角度或通过车内摄像机覆盖跟踪车辆
- 数据记录——对于汽车模拟器和赛车模拟器，车辆性能数据可以导出为各种数据格式，包括Matlab，或遥测软件包，如Motec, Darab, Wintax或Pi工具箱
- Panthera设置工具- Cruden开发的车辆模型，以及Simulink兼容的车辆模型，工程师可以改变几乎所有的车辆设置从GUI，其中大部分在运行时
- GPS跟踪器- Panthera仿真环境的实时计时包。它会显示一张地图，上面有车手在虚拟赛道上的位置，以及在一段时间内的(扇区和总)时间
- 接口关于流量和场景

参考文献

- [Contract Vehicle Opportunities](#)

纯仿真

目前汽车的纯仿真是达不到的，各个厂商正在向着纯仿真努力。难点很多：软硬件的结合（底层硬件的虚拟化）以及功能性传输（协议的虚拟化）等等。

参考文献

- [Full Vehicle Simulation for Electrified Powertrain Selection](#)

SIEMENS-西门子

着重研究汽车数字化的公司

西门子VSI Labs新型仿真系统

减少对物理原型的需求，加速自动驾驶车辆的开发，显著减少验证自动驾驶系统安全性所需的测试里程数。

- 主要是物理仿真和传感器数据仿真，帮助汽车制造商和供应商缩短车辆开发和验证时间。
- 新系统集成了西门子近期收购的Mentor Graphics公司和TASS International公司的自动驾驶技术。TASS PreScan仿真环境可为无数的潜在驾驶场景、交通状况和其他参数，提供高度逼真的、基于物理学的仿真原始传感器数据。然后，PreScan仿真激光雷达、雷达和摄像机传感器的数据会传输至Mentor Graphics DRS360平台，数据会在该平台中进行实时融合，以创建车辆环境和驾驶条件所需的高分辨率模型。
- 客户可使用DRS360平台的高级感知解决方案和高性能处理，来测试和优化用于关键任务的专有算法，比如对象识别、驾驶策略和其他参数。

参考文献

- [西门子中国-知乎](#)

自动驾驶仿真

比传统ADAS仿真系统研发更为复杂，对系统在解耦和架构上的要求非常高。一个完整的自动驾驶仿真平台，需要包括静态场景还原、动态案例仿真、传感器仿真、车辆动力学仿真、并行加速计算等功能，并能够较为容易的接入自动驾驶感知和决策控制系统；只有算法与仿真平台紧密结合，才能形成一个闭环，达到持续迭代和优化的状态。

- [自动驾驶系统入门（八）- 自动驾驶仿真技术](#)

数字孪生 Digital Twin/数字双胞胎:在虚拟空间对物理模型完成映射，反应实体装备的全生命周期。'

将物理模型映射到虚拟空间中

参考文献

- [数字孪生-百度百科](#)
- [数字孪生背后的关键技术是什么？](#)

- [数字双胞胎：我们身在何方](#)
- [Digital twin-WIKIPEDIA](#)

嵌入式系统/嵌入式设备

定义：嵌入式系统由硬件和软件组成，是能够独立进行运作的器件。其软件内容只包括软件运行环境及其操作系统。硬件内容包括信号处理器、存储器、通信模块等在内的多方面的内容。

特点：

- 不支持大容量存储

参考文献：

- [嵌入式系统](#)
- [什么是嵌入式，嵌入式应用于哪里？有那些方向？](#)

NXP

车端虚拟化公司调研

Red Bend软件公司（以下简称“Red Bend”）推出的固件无线更新（FOTA）和虚拟化方案

- [Red Bend Software](#)

车端虚拟化的意义

- 有助于充分利用车内计算空间，并进一步压缩硬件成本。
- 软件快速部署，应用于硬件整合、安全性提升及消除IP污染风险级加快产品上市等方面，减少召回并降低保修成本。
- 给现有汽车结构带来根本性变化，以前各项功能都需要有专属处理器，现在数项功能都可通过一个处理器执行，而不会影响性能与可靠性。

车端虚拟化的挑战

- 软硬件的结合问题：汽车处理器内核发展缓慢、操作系统复杂且多样、无法验证真实硬件上的所有内容

车端固件模拟运行工具

FIRMADYNE：FIRMADYNE是一个自动化的可扩展系统，用于对基于Linux的嵌入式固件执行仿真和动态分析。

Binwalk：是用于搜索给定二进制镜像文件以获取嵌入的文件和代码的工具

Firmware-Mod-Kit：功能和binwalk工具的类似

MITMproxy

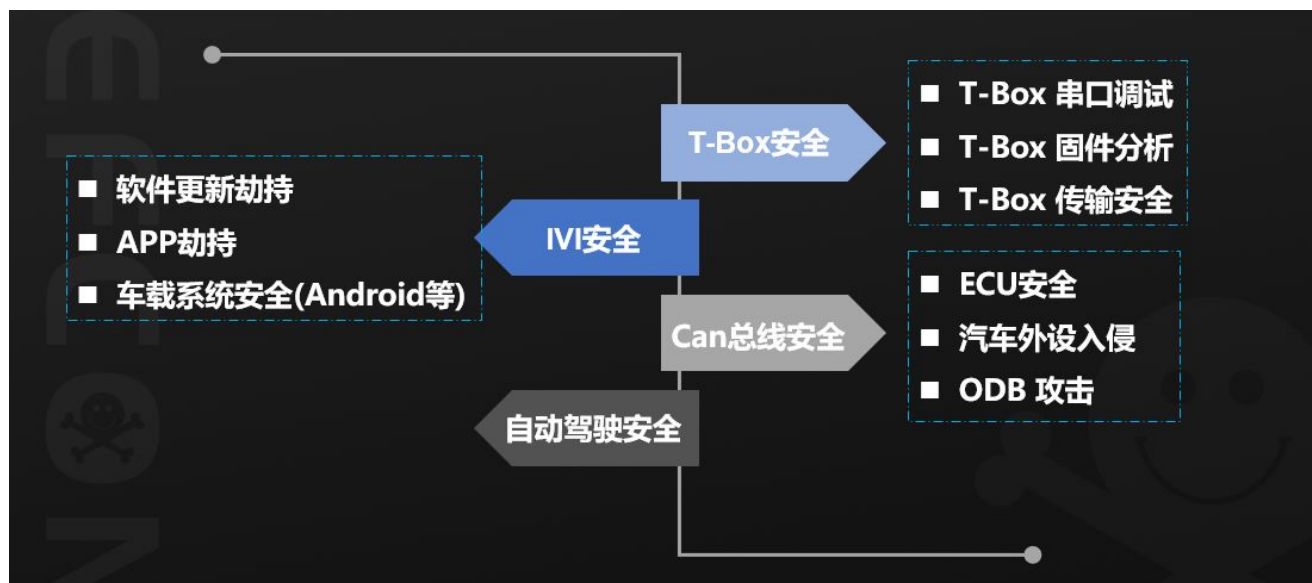
Firmwalker

QEMU是一套由法布里斯·贝拉(Fabrice Bellard)所编写的以GPL许可证分发源码的模拟处理器，在GNU/Linux平台上使用广泛。

Android传感器模拟运行工具：

- [SensorSimulator](#)

智能网联汽车安全



虚拟化技术

VMware

Microsoft Hyper-V Citrix

XenServer/XenClient

Oracle VirtualBox

Linux:

KVM

KVM虚拟化的上层应用软件和云计算平台：libvirt、Ovirt、Virt-Manager、OpenStack

Xen

Intel、AMD的x86 虚拟化硬件特性：包括基本的CPU VT支持EPT、VPID,以及I/O设备的VT-d,SR-IOV,最新的APIC-v、Shadow VMCS

轻量级虚拟化技术LXC

云计算Map/Reduce技术

《KVM虚拟化技术实战与原理解析》读书笔记

第一章 虚拟化与云计算

云计算是一种通过因特网以服务的方式提供动态可伸缩的虚拟化的资源的计算模式。

- 按使用量付费
- 分布式计算技术的一种，投过网络将庞大的计算处理程序自动拆分成无数个娇小的子程序，再交给多部服务器所组成的庞大系统经搜寻、计算分析之后将处理结果回传给用户。
- 随时获取、按需使用。
- 强调运营效率、竞争力和快速响应

云计算的主要服务形式：

SaaS, Software as a Service, 软件即服务，应用软件统一部署在自己的服务器上，用户根据需求订购应用服务，服务器根据客户所定的软件数量和时间长短等阴虚收费，通过浏览器向客户提供软件的模式。

- 著名公司：Salesforce.com、Google Docs、Google Apps、Zoho Office

PaaS, Platform as a Service, 平台即服务，开发环境作为服务来提供，厂商提供开发环境、服务器平台、硬件资源等服务给客户，用户在其平台基础上定制开发自己的应用程序并通过其服务器和互联网传递给其他用户。

- 代表产品：Google App Engine、Salesforce的force.com、八百客的800APP

IaaS, Infrastructure as a Service, 基础设施即服务，厂商的由多台服务器组成的云端基础设施，作为计量服务提供给客户，它将内存、I/O设备、存储和计算能力整合成一个虚拟的资源池为整个业界提供所需要的存储资源和虚拟化服务器等服务。托管型硬件方式。

- Amazon Web服务AWS、Google Compute Engine、IBM的BlueCloud

云计算技术

Map/Reduce:用于大规模数据集（大于1TB）的并行运算，思想是将要执行的问题分解成Map(映射)和Reduce(化简)，Map将数据切割成不相关的区块，分配（调度）给大量计算机处理、达到分布式运算的效果，再通过Reduce程序将结果汇总输出。

- 适用于分布式搜索、分布式排序、机器学习、基于统计的机器翻译等、Google的搜索索引、Hadoop。

QEMU:软件虚拟机，所有的指令都是软件模拟的，性能比较差，但是可以在同一平台上模拟不同架构平台的虚拟机。

VMware:动态二进制翻译