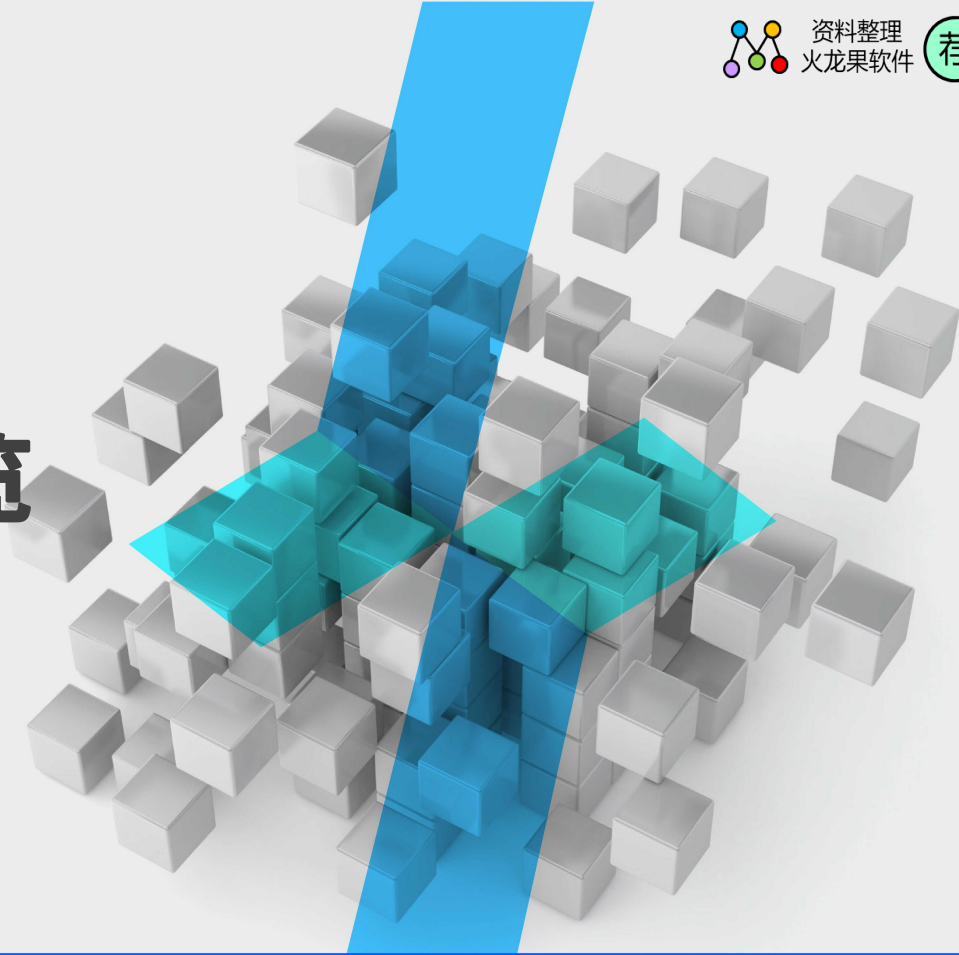


SOA新架构下的 汽车以太网技术总览



1

汽车以太网历史及其在SOA新架构中的重要性

2

汽车以太网各层协议简介

3

汽车以太网设计方法简介

4

汽车以太网测试内容简介

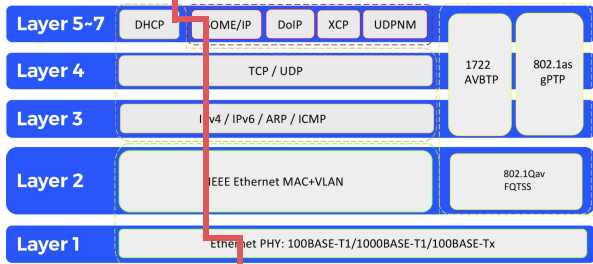
不介绍“背诵类”的知识点，重在知识的“理解”

01

汽车以太网发展历史 及 其在SOA新一代架构中的重要性

以太网怎么通信?

3800 rpm

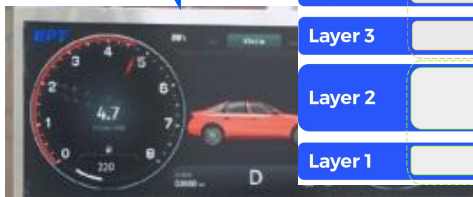


节点A

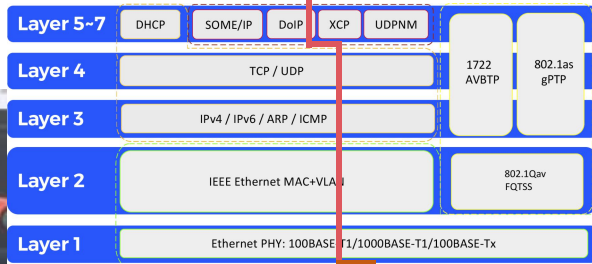
电机转速是
3800rpm



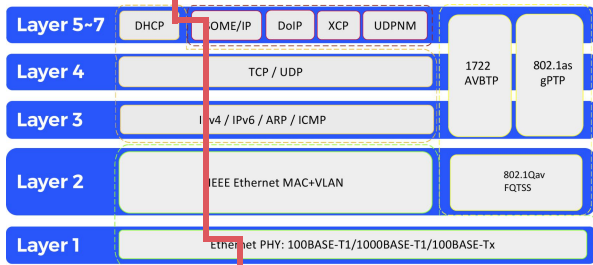
OK, 了解!



节点B



以太网怎么通信?

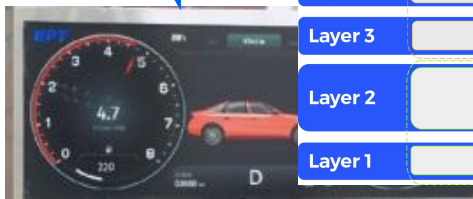


节点A

电机转速是
3800rpm

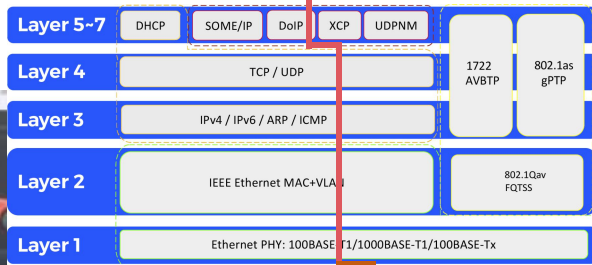


OK, 了解!

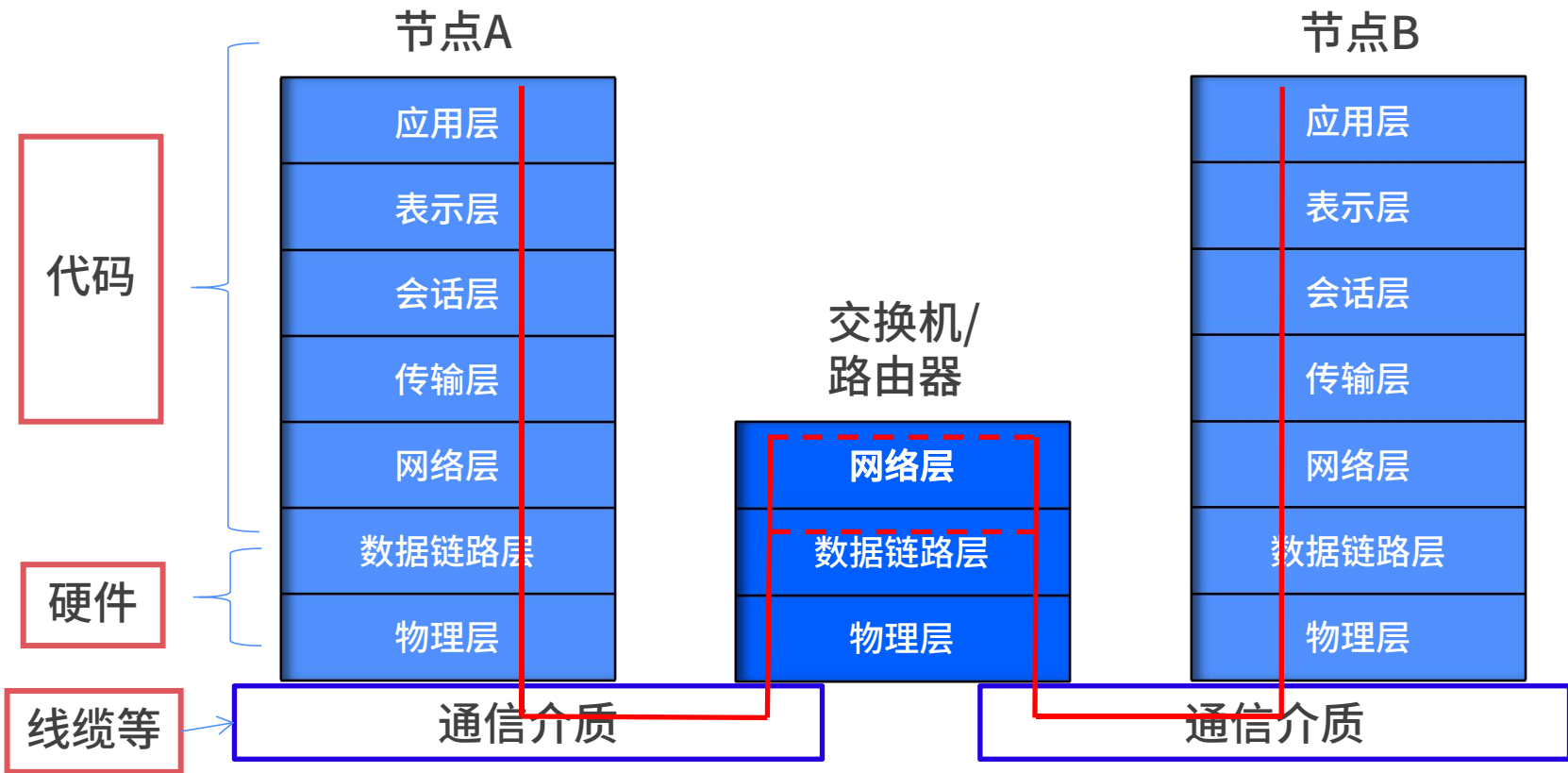


节点B

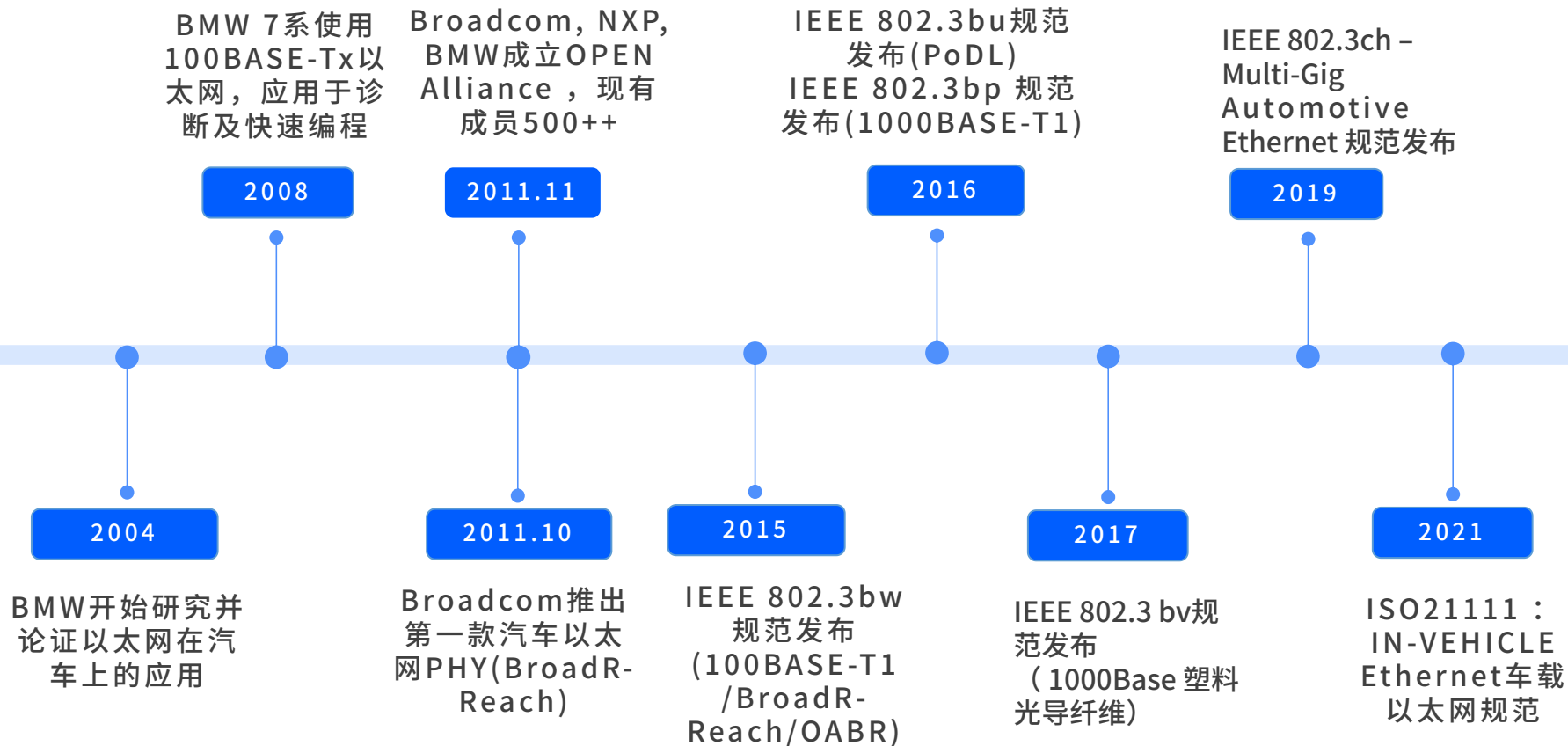
3800
rpm



以太网传输机制



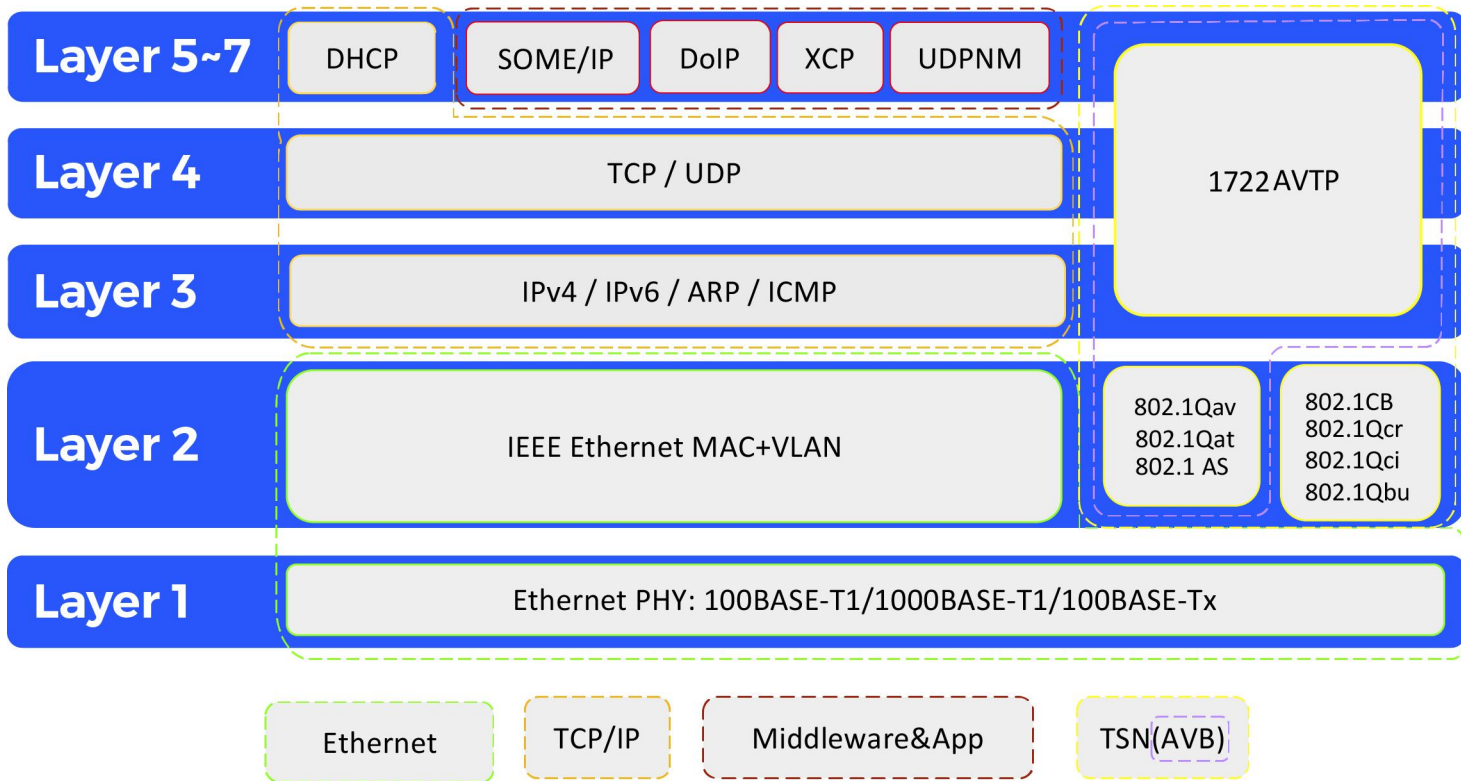
汽车以太网发展历史



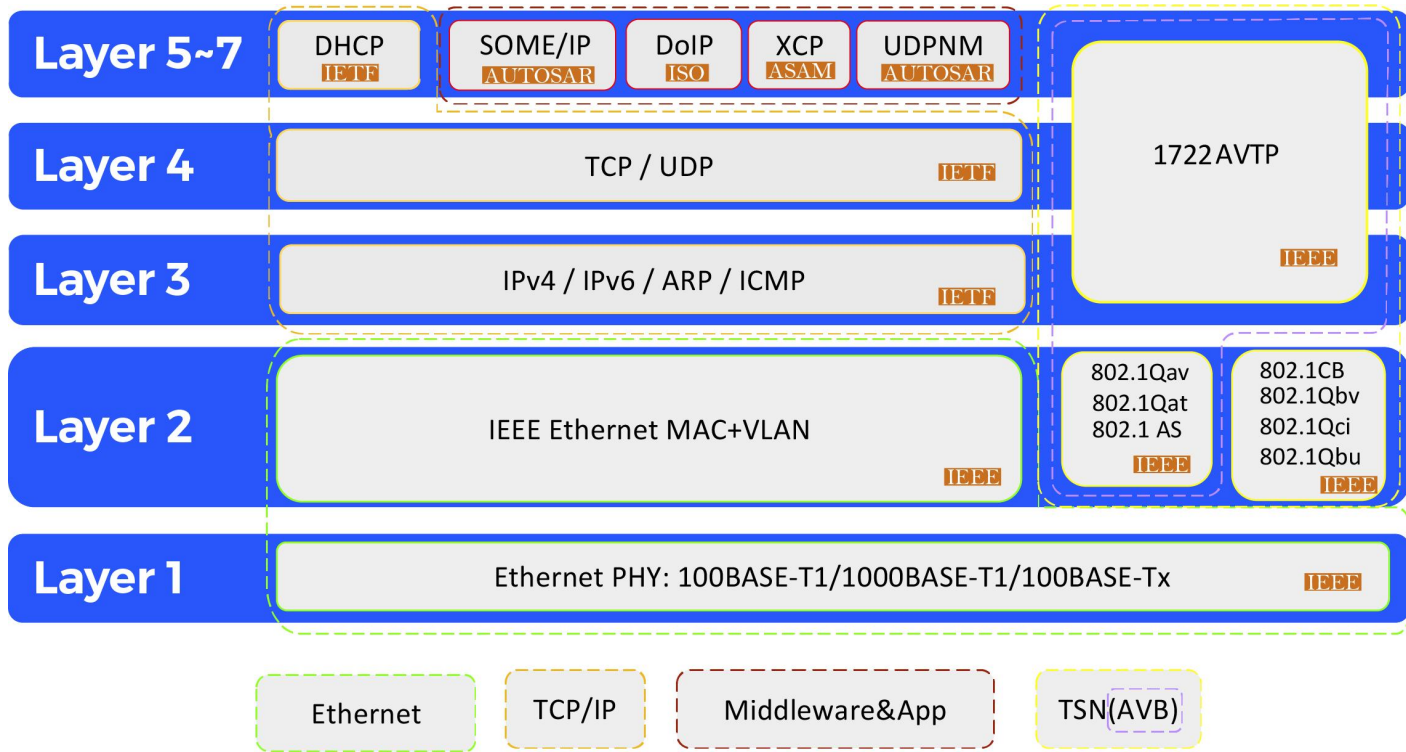
汽车以太网相关的国际联盟与组织



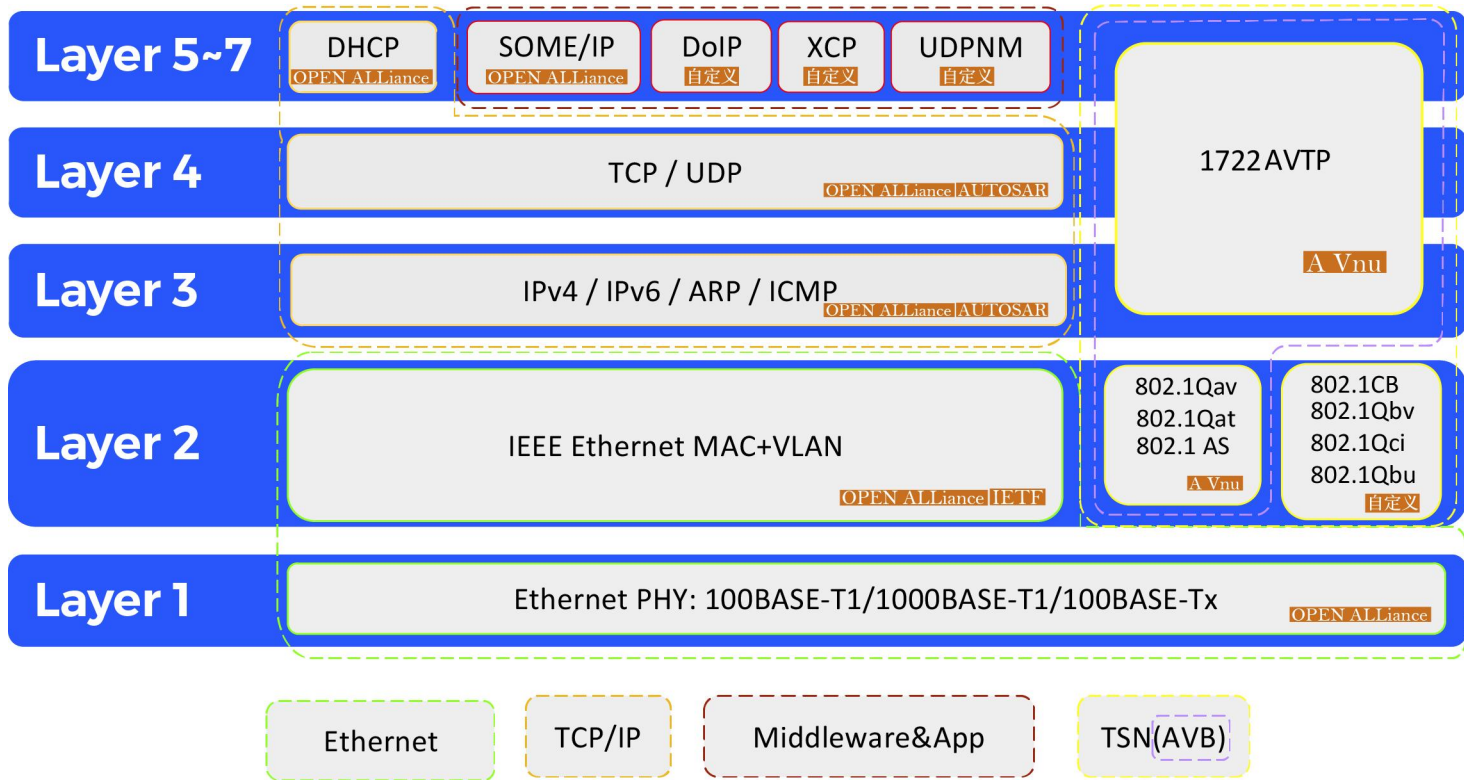
汽车以太网相关协议



汽车以太网通信协议设计相关标准及组织



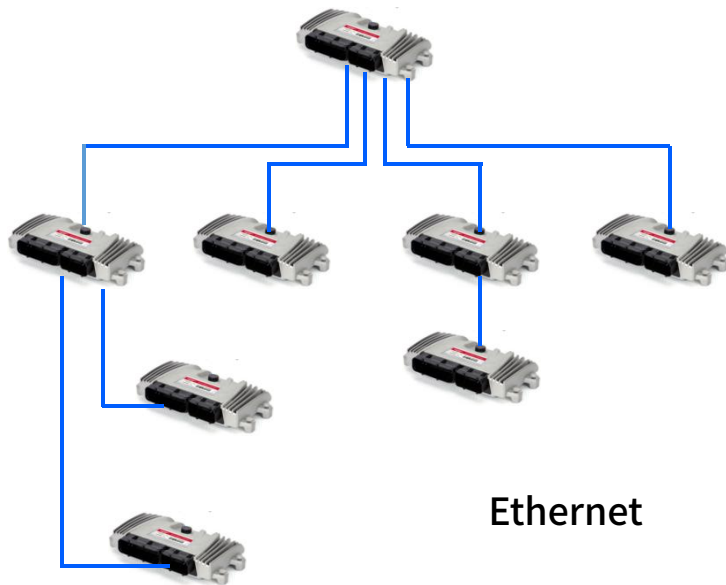
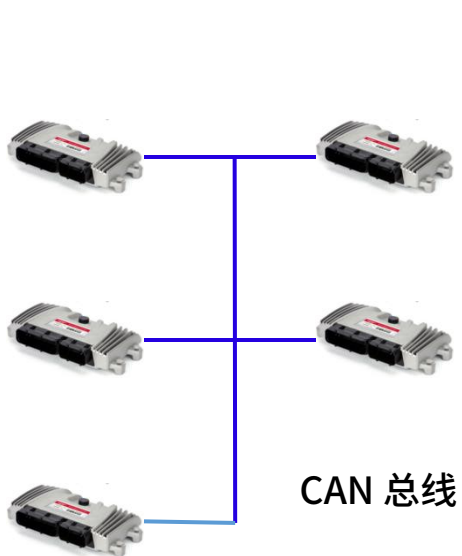
汽车以太网通信协议测试相关标准及组织



汽车以太网与CAN总线的拓扑区别

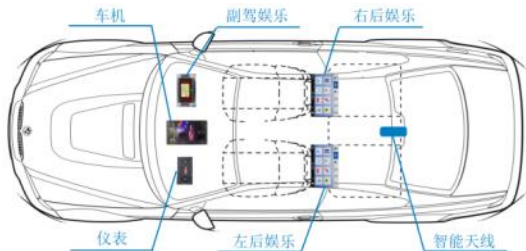
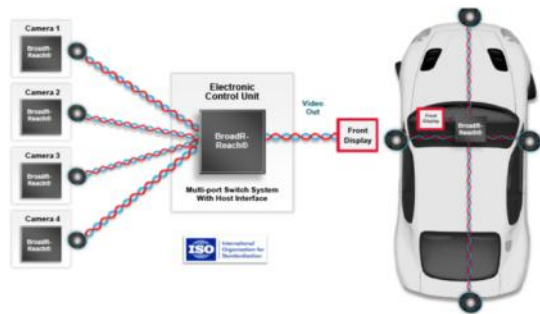
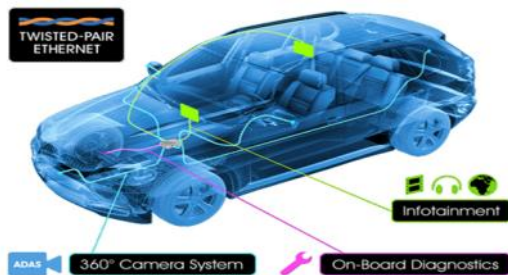
CAN: 总线型网络 (广播式通信) ——Bus- “谁都能上车”

Ethernet: 交换式网络 (交换机式通信) ——点对点: “一对一联络” - “各种转发”



汽车以太网（100BASE-T1/1000BASE-T1/多G等）

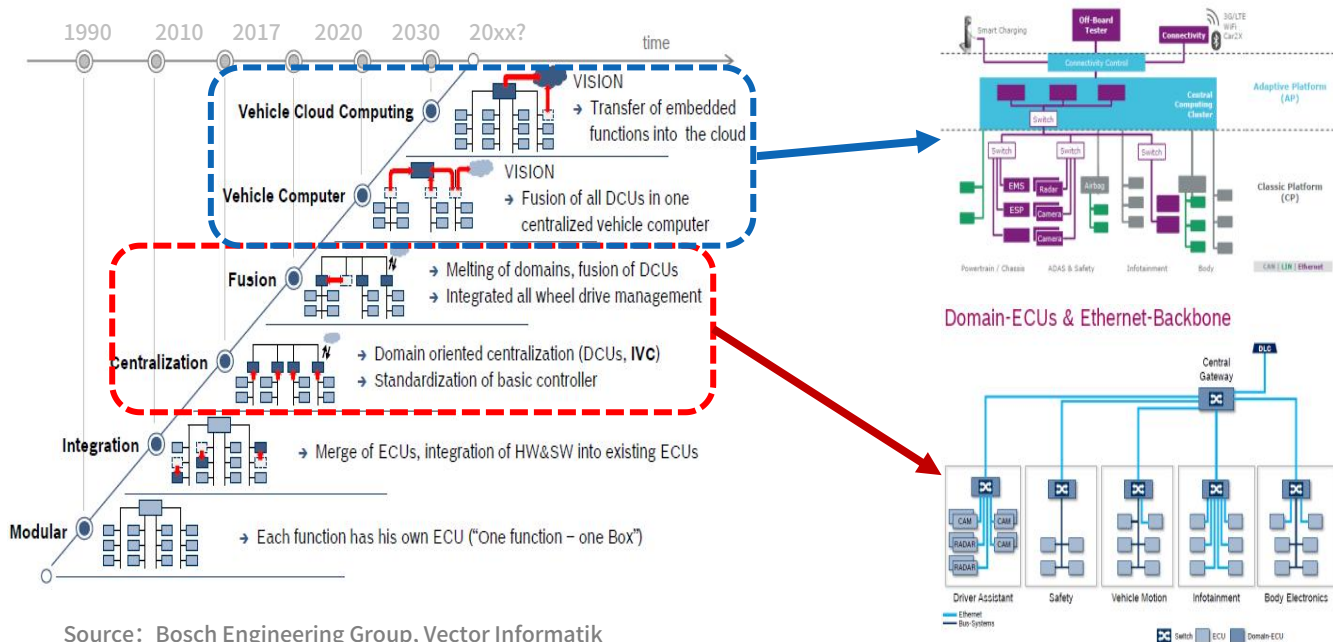
- ◆ Diagnostic & OTA
- ◆ Infotainment
- ◆ ADAS
- ◆ Gateway



EE架构的发展促进了汽车以太网技术的发展

E/E架构发展趋势

分布式（现状应用） -> 域集中（部分在研） -> 整车中央集权（2030+）



为什么要用汽车以太网？先看看汽车电子行业“画风”的变化

资料整理
火龙果软件

荐

汽车以太网是SOA架构及SDV（软件定义汽车）的大背景下一种非常重要的通信方式

需求的变化带来技术变革——人对于“美”、“舒适”、“懒”等的追求

智能座舱、互联互通、自动驾驶等需求

→带来：传输数据量增加、计算量增加、软件迭代速度加快

→带来：带宽增加、交互量增加、硬件处理性能提升、软件更新频率提升、云端连接需求提升

→带来：新型高带宽通信需求、复杂软件需求、高性能处理器需求、OTA及快速迭代需求

→带来：以太网技术发展、新一代架构发展、高性能车载处理器发展

→带来：以太网、SOA、MPU及多核处理器、多种OS及Hypervisor、各种OTA功能

由此也就带来了汽车以太网技术的需求

为啥是以太网而不是其他呢？

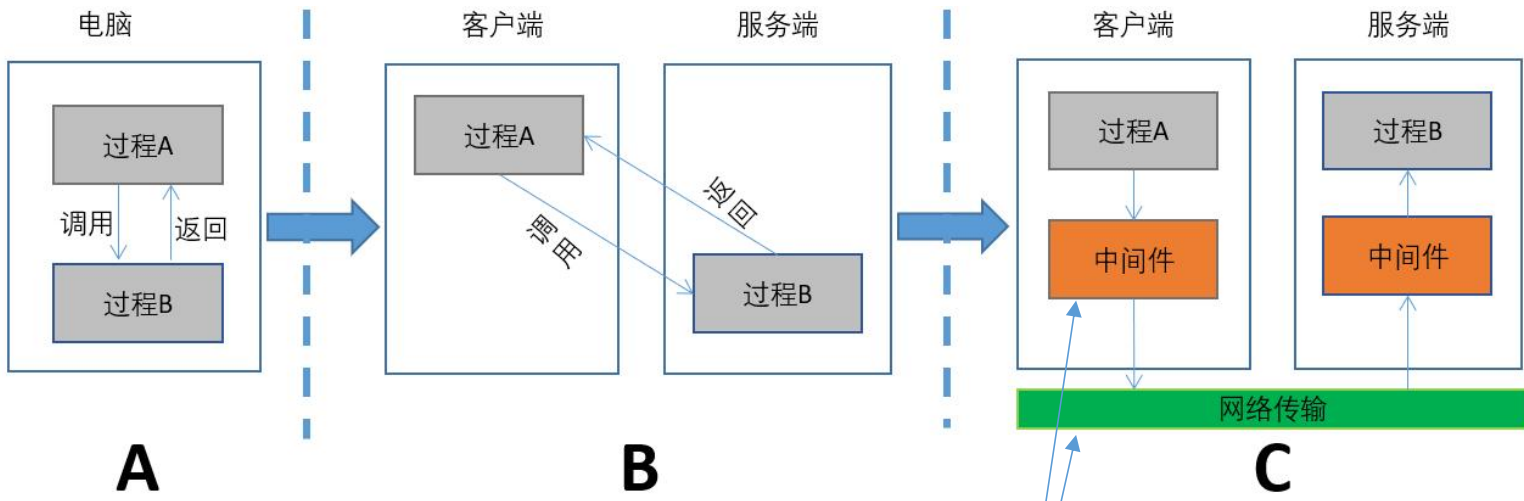
——BMW的前期探索，选择了以太网技术，并进行了大量的推广

SOA（面向服务的架构）的基本概念及对以太网的需求

服务(Service)是什么?

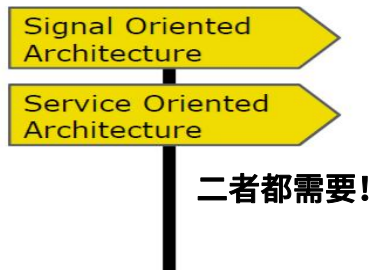
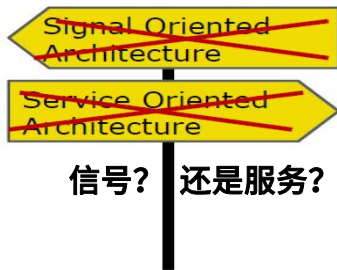
IT行业里，指的是实现某种功能的函数或方法

是一个离散的功能单元，可远程访问并独立执行和更新

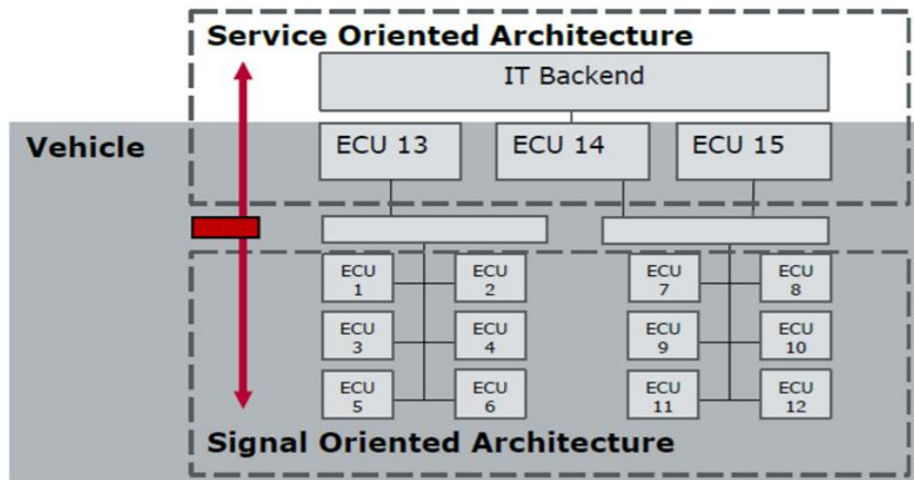


汽车以太网就在这里负责信息的传输

面向信号的架构 **or** 面向服务的架构？



- 未来整车电子电气架构会融合二者的优势
- 面向信号的架构 and 面向服务的架构
- 会采用“混合架构”的方式



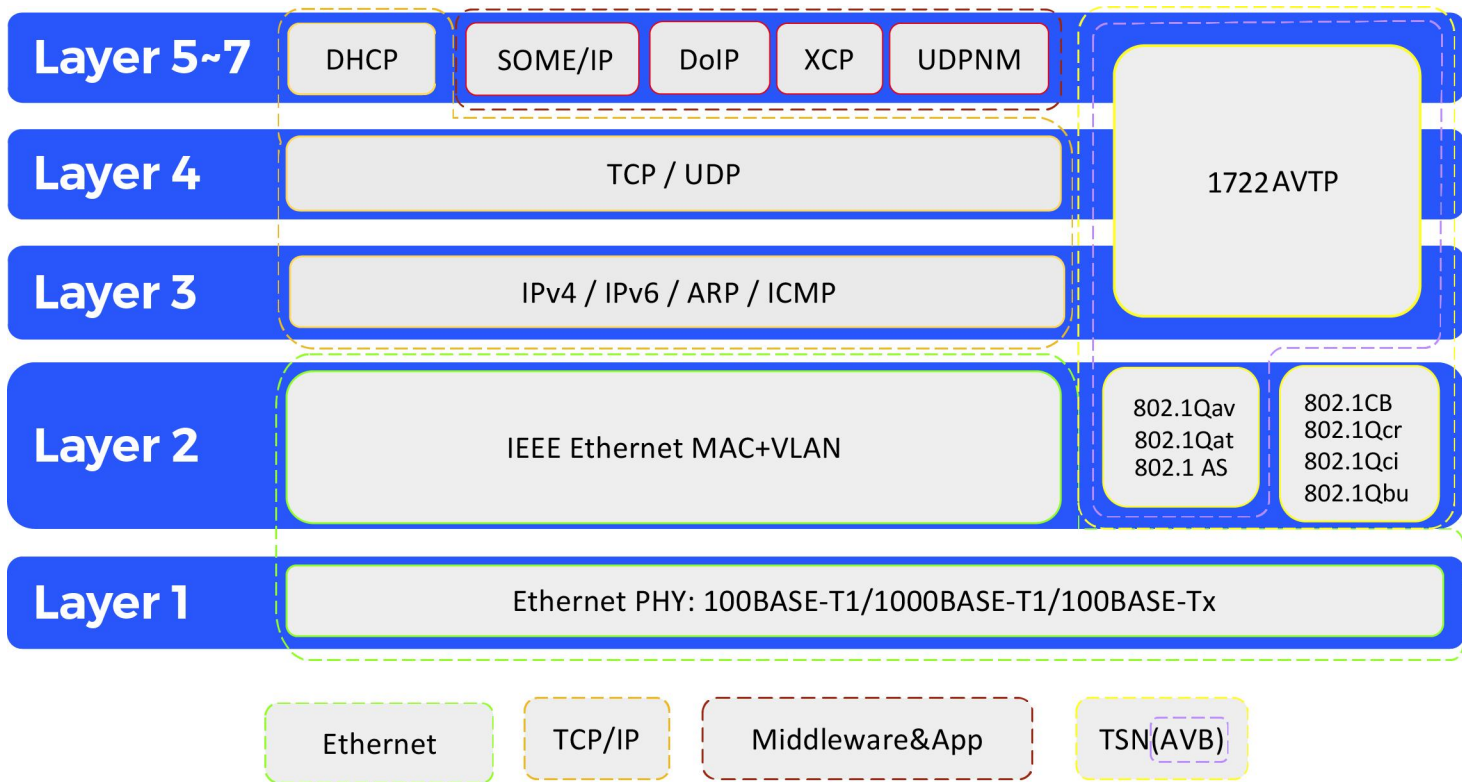
Reference from: vAES17_05_SOA-Ethernet-PREEVision_Helmling_Vector

- 此处注意：并不是汽车以太网就只有针对面向服务的架构，也可以支持信号。以太网只是架构下的通信方式而已

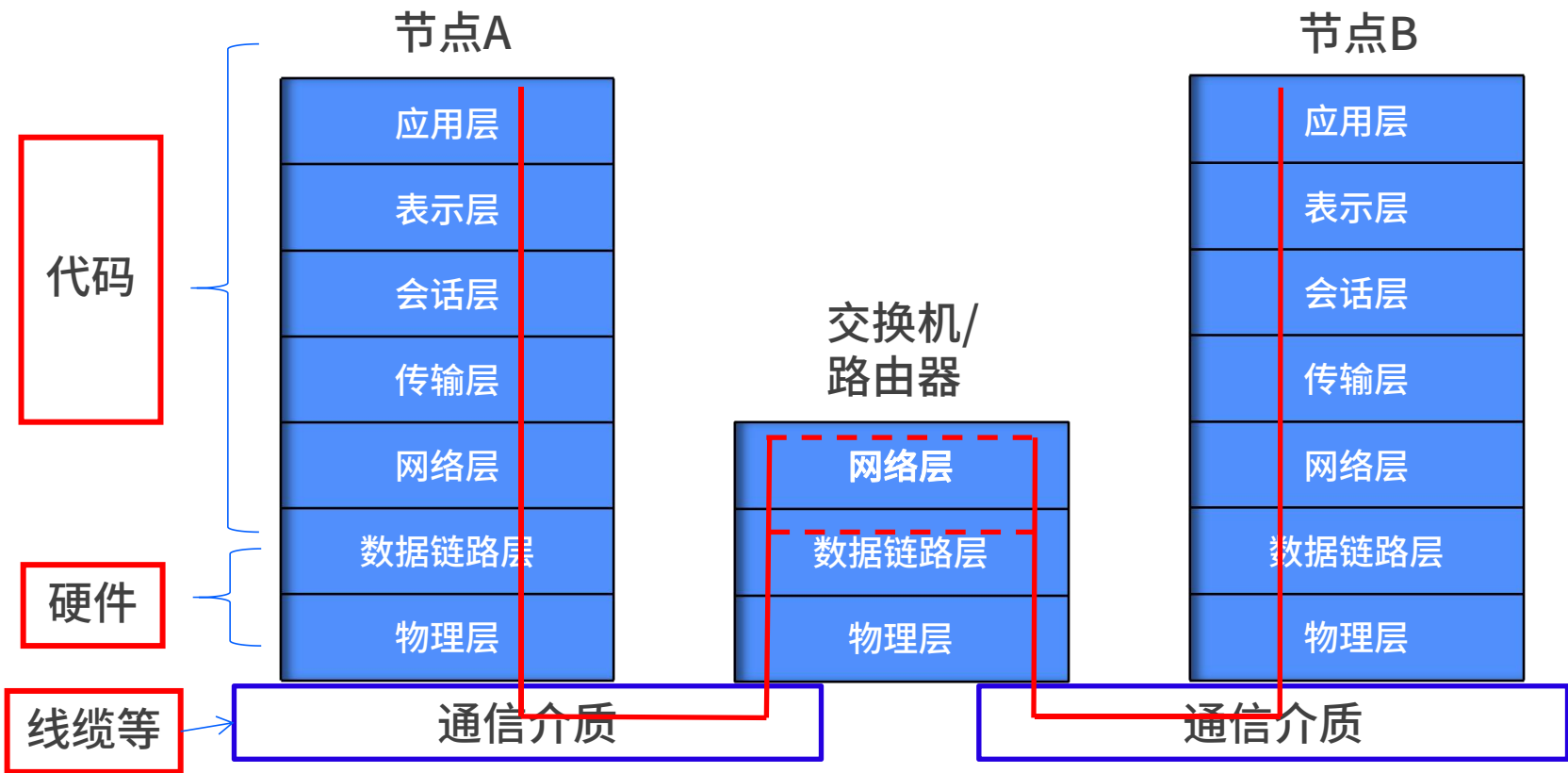
02

汽车以太网各层协议简介

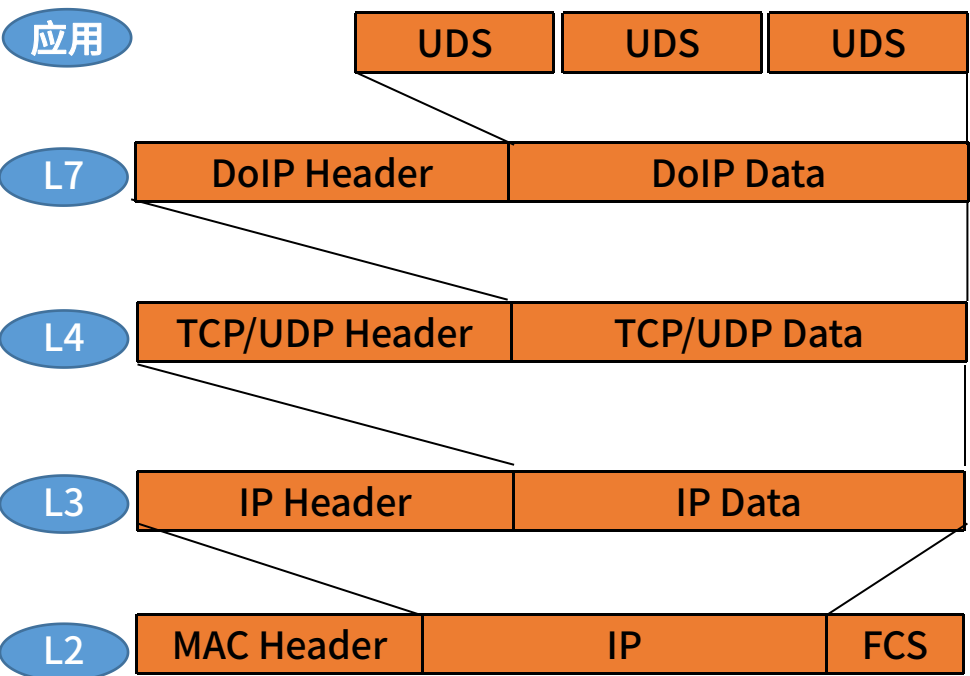
汽车以太网相关协议



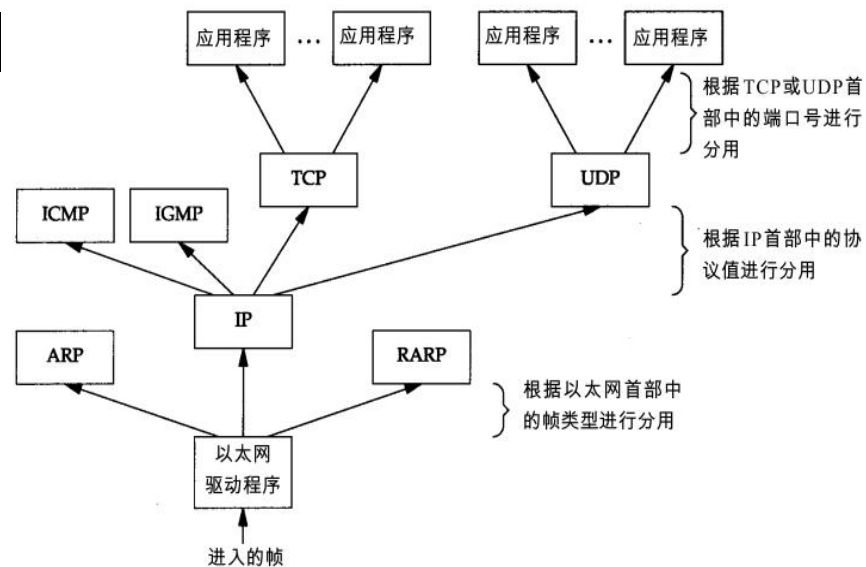
以太网传输机制的快速理解



以太网协议分层应用示例与分析



以太网协议包含关系示意

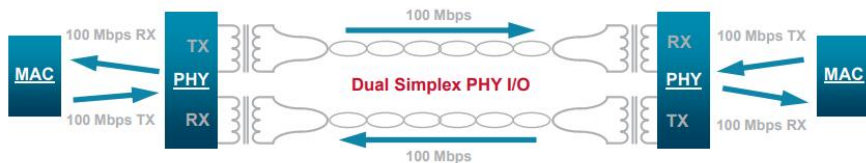


以太网数据帧的分用过程

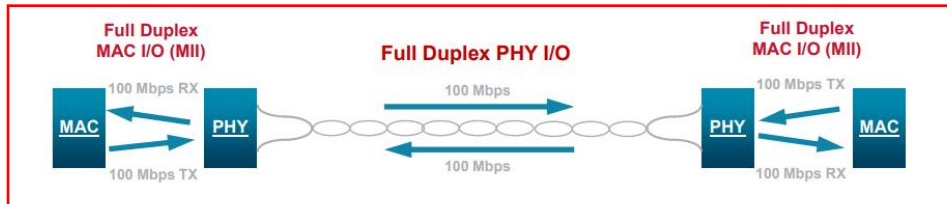
物理层——把数字信号转成介质中的不同状态

物理层通常涉及PHY及物理介质链路，物理层不同方案可支持电介质、光介质等
汽车以太网以” BroadR-Reach = 100BASE-T1” 开始，拓展到千兆、多G等带宽

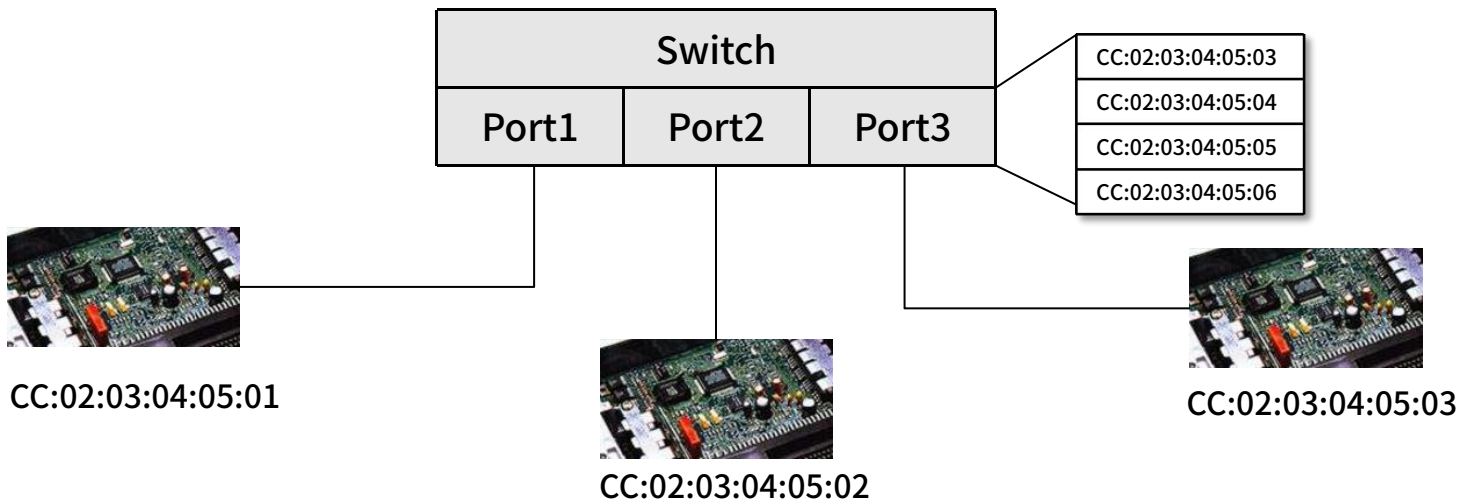
- SerDes, 10BASE-T, 100BASE-TX all operate with unidirectional transmission per wire pair
 - At least 2 wire pairs (4 wires) required for full duplex data transmission



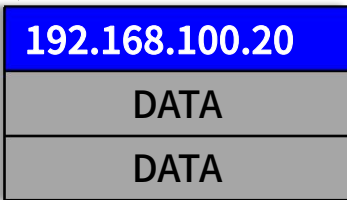
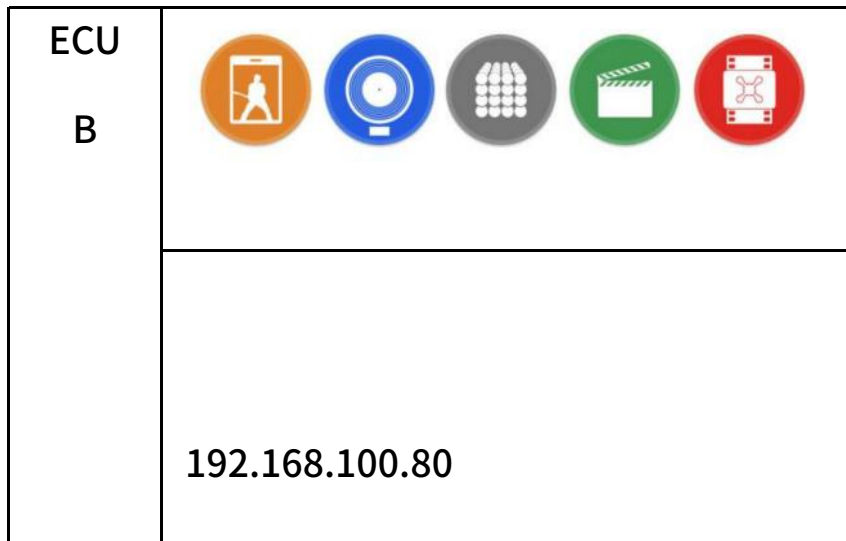
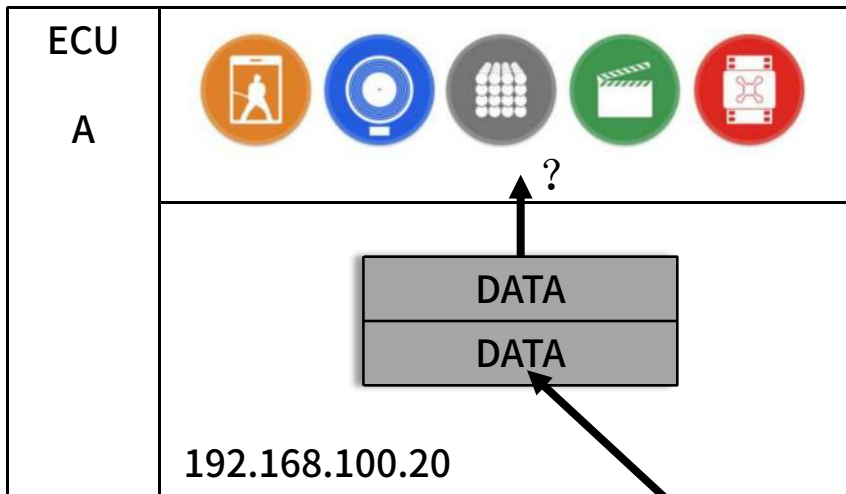
- **BroadR-Reach® PHY, 1000BASE-T, 10GBASE-T all operate with bi-directional transmission per wire pair**



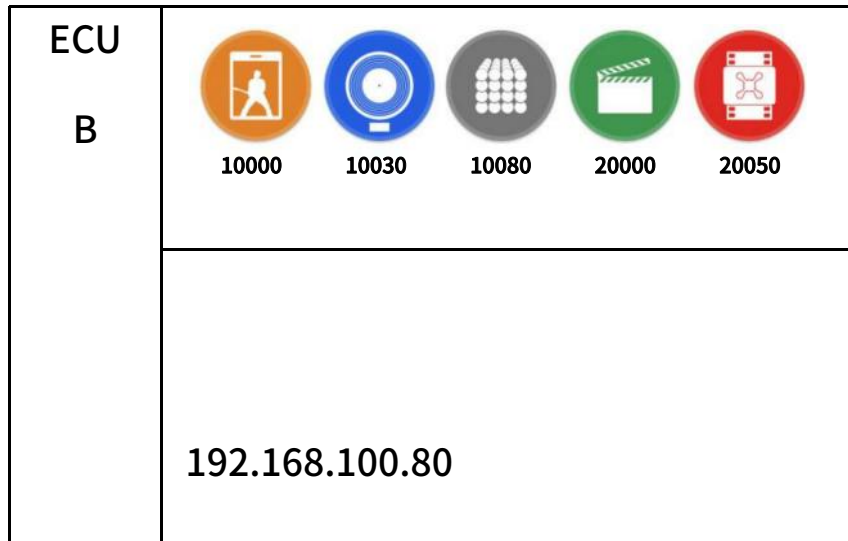
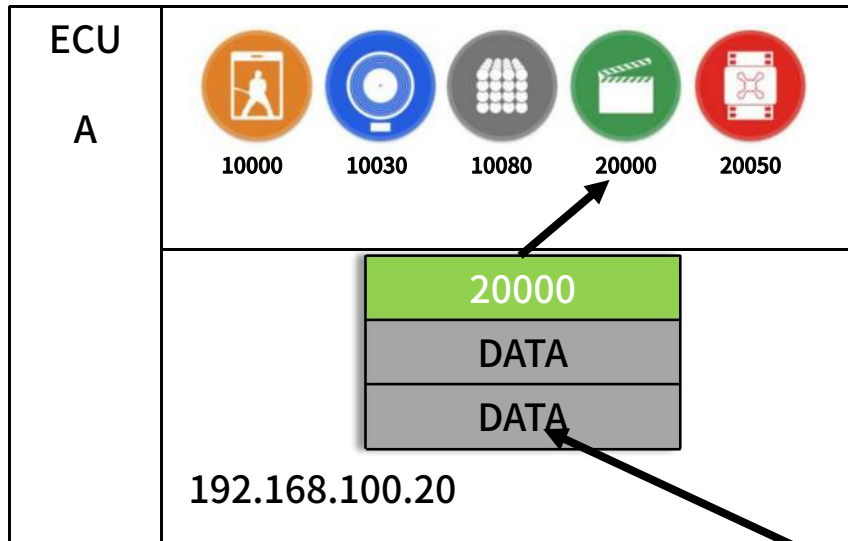
802.1Q



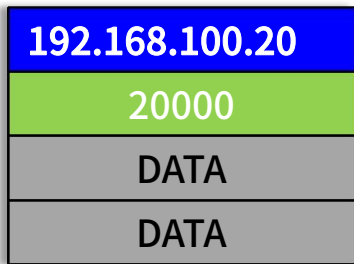
网络层——IPv4/v6: IP地址



传输层——TCP/UDP：端口号



应用层及应用数据 {

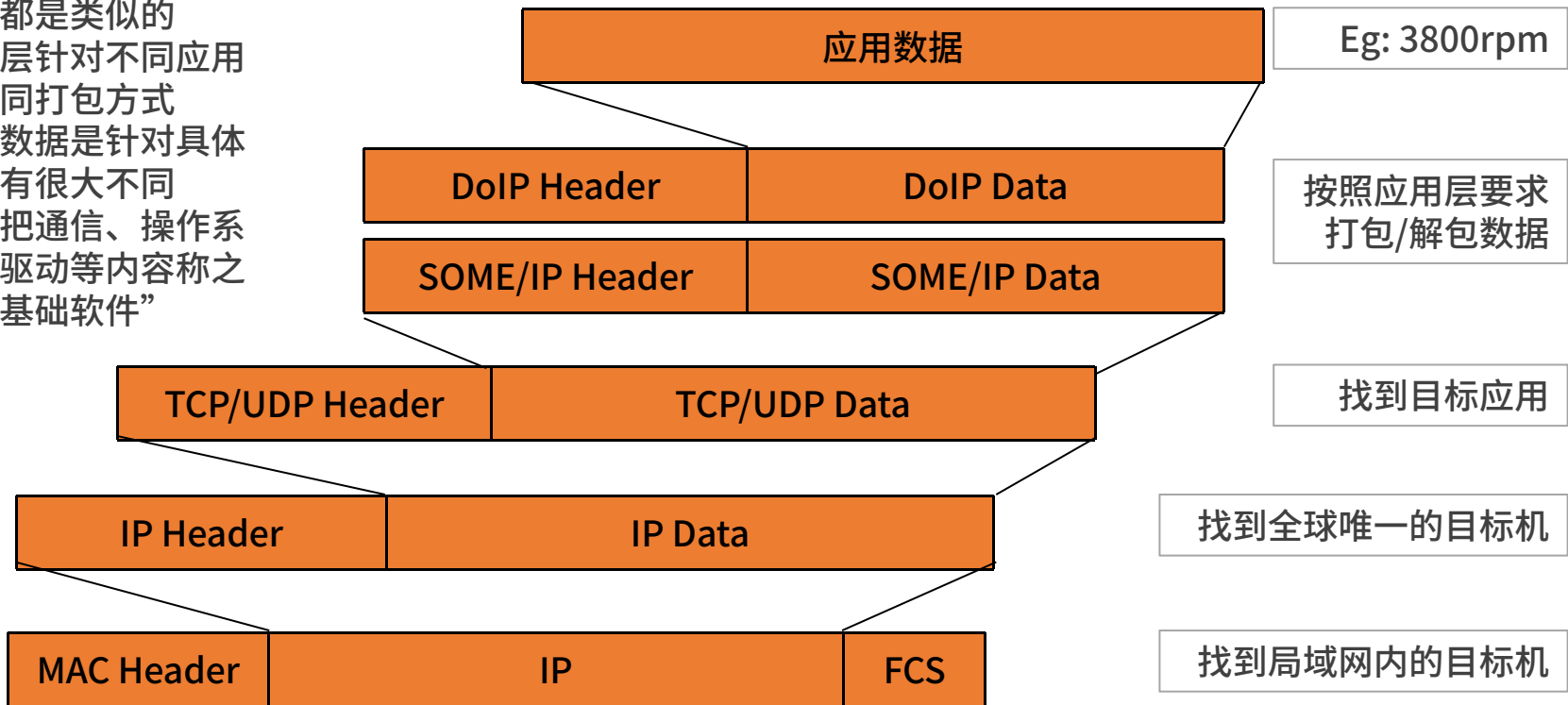


IP地址+协议类型+端口号
= Socket

应用层及分层功能汇总

- ◆ 同一通信规范的不同实现都是类似的
- ◆ 应用层针对不同应用有不同打包方式
- ◆ 应用数据是针对具体应用有很大不同
- ◆ 通常把通信、操作系统、驱动等内容称之为“基础软件”

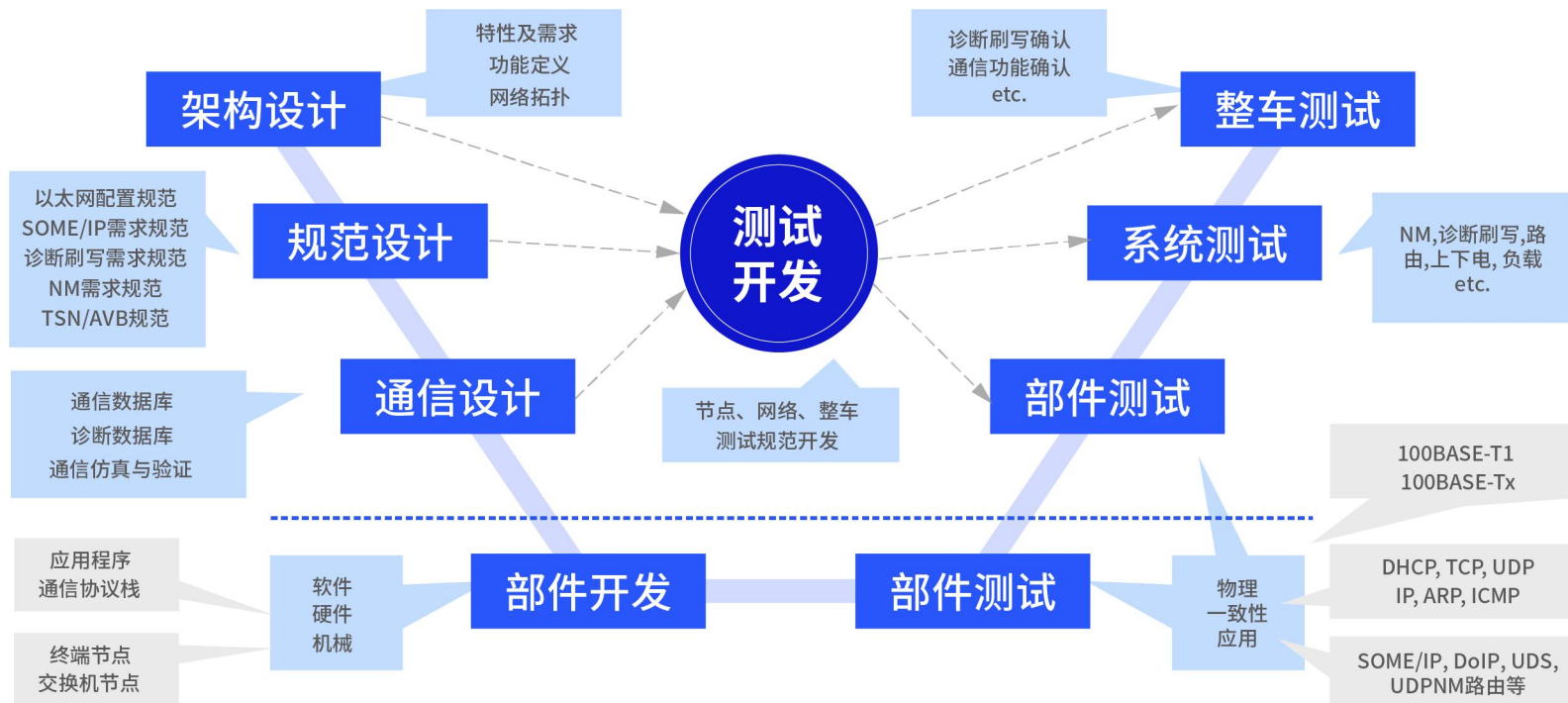
各层目的的简化理解



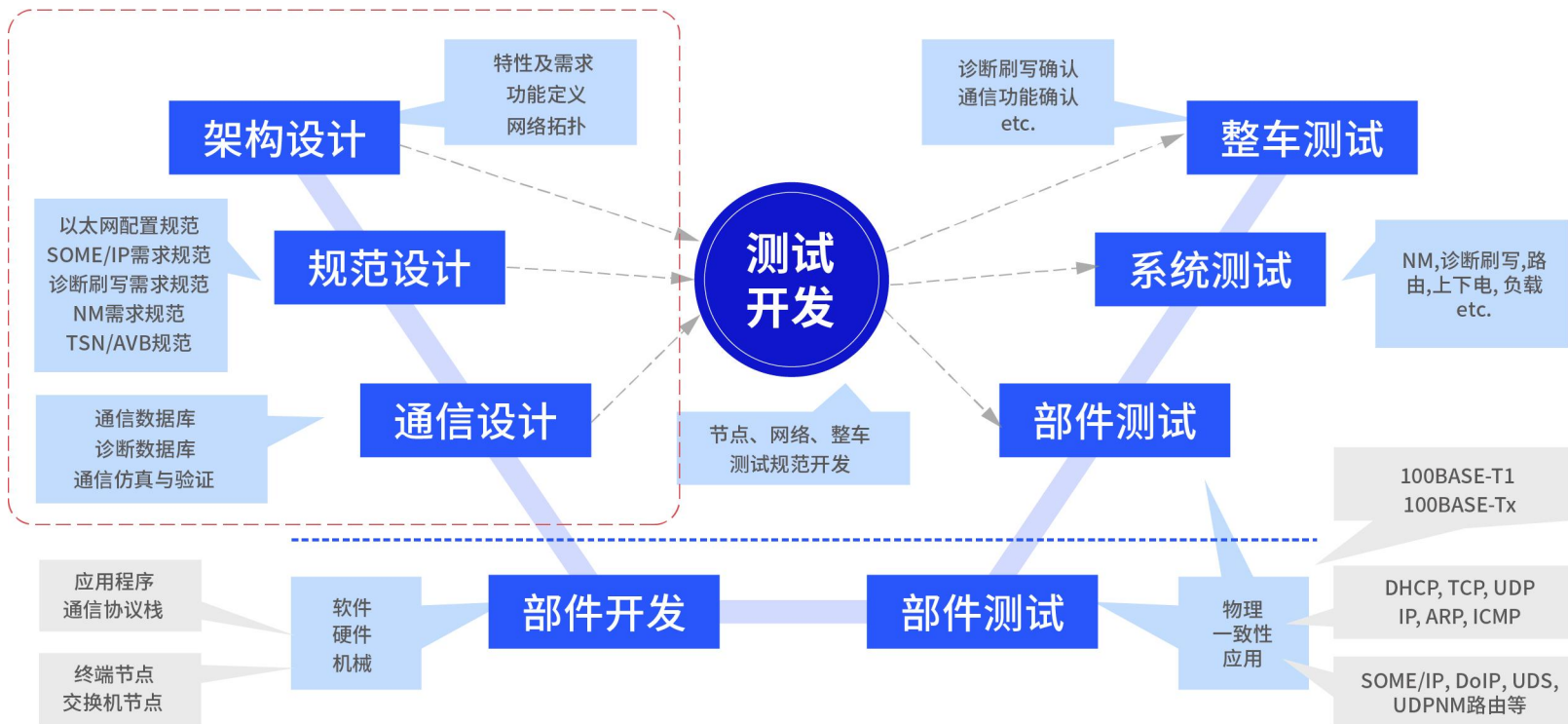
03

汽车以太网设计方法简介

汽车以太网整体的设计+开发+测试全流程的快速理解



汽车以太网设计的流程及内容



特性及需求设计——“功能设计”

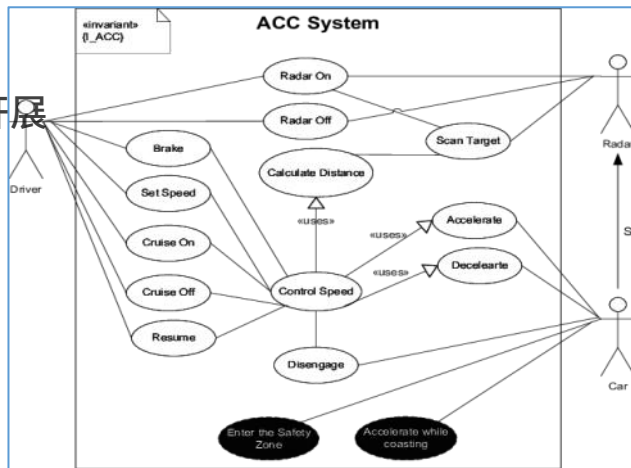
◆ 特性(Feature)设计

- ◆ 整车Feature设计，通常“车型企划部”等类似部门开展
- ◆ 导出EE系统Feature特性，通常“架构或系统”部门开展
- ◆ 整理EE系统与子系统电子电气需求，通常“系统部门”开展
- ◆ 目前新车型通常重点关注
 - ◆ 影音娱乐系统、三电动力系统等
 - ◆ 驾驶辅助与自动驾驶、OTA联网、V2X等

◆ 用例(Use Case)设计

- ◆ 可在PREEvision中编辑用于指导架构设计，通常“架构”部门开展
- ◆ 针对EE系统特性进行用例设计：目的是全面深入地细化Feature
- ◆ 深入分析参与者、使用场景等内容
- ◆ 可以在PREEvision中进行用例模型开发

LE...	ID	Name	Description
△ 10		ADAS	
△ 11		LDW	Lane Departure Warning 车道偏离预警
△ 12		FCW	Front Collision Warning 前碰撞预警
△ 13		AEB	Active Emergency Braking 主动紧急制动
△ 14		ISA	Intelligent Speed Alert 智能限速提醒
△ 15		IHC	Intelligent Highbeam Control 智能远光控制
△ 16		ACC	Adaptive Cruise Control 自适应巡航
△ 17		BSD	Blind Spot Detection 盲区探测
△ 18		AR NAVI	Augmented Reality Navigation 增强现实导航
△ 19		SVM	Surround View Monitor 全景影像系统



功能及软件架构——“功能与软件设计”

功能逻辑架构

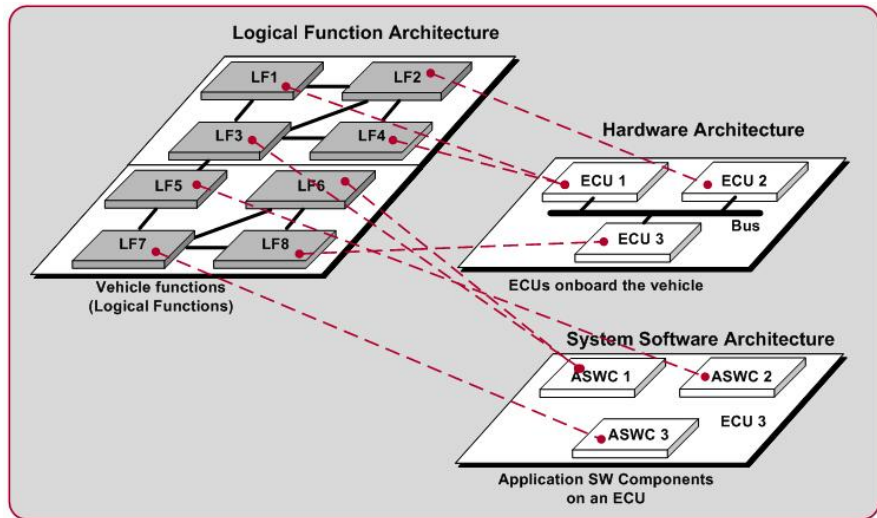
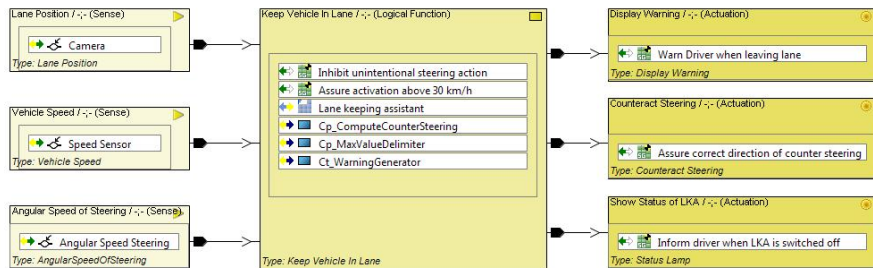
- 梳理功能实现逻辑(该阶段不关心具体实现方式)
- 划分功能实体及实体间连接关系

软件架构

- 遵循Classic/Adaptive AUTOSAR
- 分层定义软件模块及接口(指模块间传递内容)

功能与软件分配

- 将功能实体或软件模块进行映射
- 关联至ECU、传感器、执行器等电器部件



- ◆ 以太网通信规范设计
 - ◆ 以太网线束及接插件规范
 - ◆ 以太网物理层规范
 - ◆ 以太网交换机规范
 - ◆ TCP/IP规范 (IPv4/ARP/ICMP/TCP/UDP/DHCP/IPv6/NDP等)
 - ◆ SOME/IP、UDPNM、DoIP规范
 - ◆ 音视频传输(AVB/TSN)规范
 - ◆ 路由规范 (CAN/CAN FD/LIN/FR - ETH)
 - ◆ 其他应用规范 (signal communication、HTTP、RTP等)

规范示例

Contents	
1	Introduction..... 1
1.1	Scope..... 1
1.2	Target Group..... 1
1.3	Reference..... 1
1.4	Glossary..... 1
1.5	Abbreviations..... 2
1.6	SOME/IP Introduction..... 3
1.7	Applicability of the protocol..... 4
1.8	Constraint and assumptions..... 4
1.9	Dependencies on other modules..... 4
1.10	Definition of Identifiers..... 4
1.11	SOME/IP Communication Overview..... 5
2	Specification of the SOME/IP on-wire format (Serialization)..... 5
2.1	Transport Protocol..... 5
2.1.1	Message Length Limitations..... 6
2.2	Endianness..... 7
2.3	Header..... 7
2.3.1	Message ID [32 bits]..... 7
2.3.2	Length [32 bits]..... 8
2.3.3	Request ID [32 bits]..... 8
2.3.4	Protocol Version [8 bits]..... 9
2.3.5	Interface Version [8 bits]..... 9
2.3.6	Message Type [8 bits]..... 9
2.3.7	Return Code [8 bits]..... 10
2.3.8	Payload [Variable size]..... 10
2.4	Serialization of Parameters and Data Structures..... 11
2.4.1	Basic Datatypes..... 11
2.4.2	Structured Datatypes (structs)..... 12
2.4.3	String..... 13
2.4.4	Arrays (fixed length)..... 15
2.4.5	Optional Parameters / Optional Elements..... 16
2.4.6	Dynamic Length Arrays..... 16
2.4.7	Enumeration..... 17
2.4.8	Bitfield..... 17
2.4.9	Union/Variant..... 17
2.4.10	Example Map / Dictionary..... 19
3	RPC Protocol specification..... 19
3.1	Transport Protocol Bindings..... 19
3.1.1	UDP Bindings..... 20
3.1.2	TCP Bindings..... 20
3.1.3	Multiple Service Instance..... 21
3.2	Request/Response Communication..... 21
3.2.1	Mapping of IP Addresses and Ports in Response and Error Messages..... 23
3.2.2	AUTOSAR Specific..... 23

以太网通信设计

通信内容设计

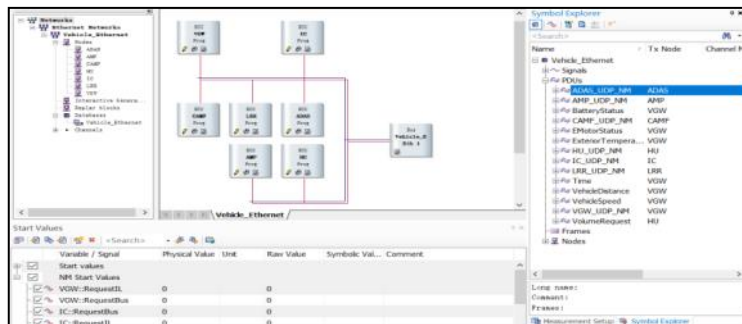
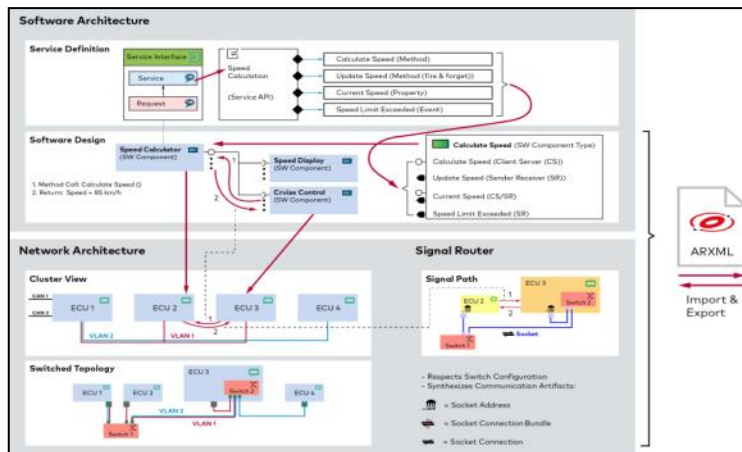
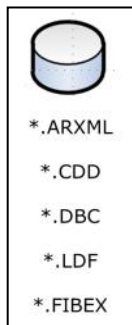
- SOA设计：服务接口设计、服务序列设计
- 通信参数设计、通信矩阵、通信数据库
- 诊断调查问卷、诊断数据库

通信方案设计

- VLAN设计、网络诊断方案、网络安全方案
- 诊断方案、刷写升级方案、NM方案、AVB/TSN设计

网络仿真

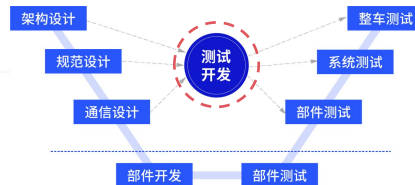
- 数据库通信内容验证
- 网络时序、网络负载等
- 仿真模型能够用于支持后期的测试



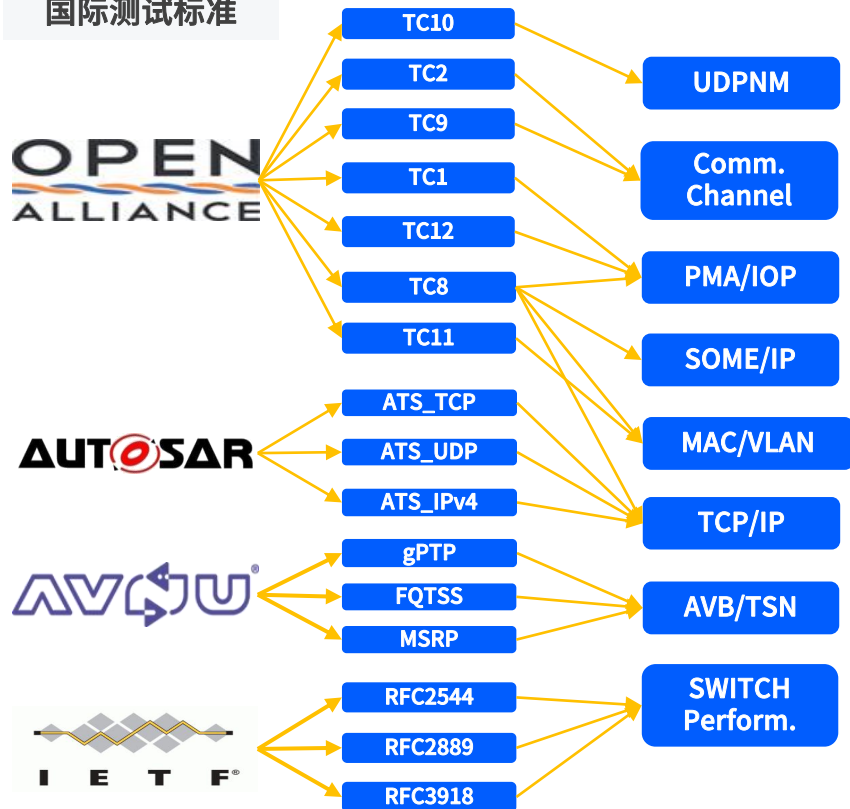
04

汽车以太网测试内容简介

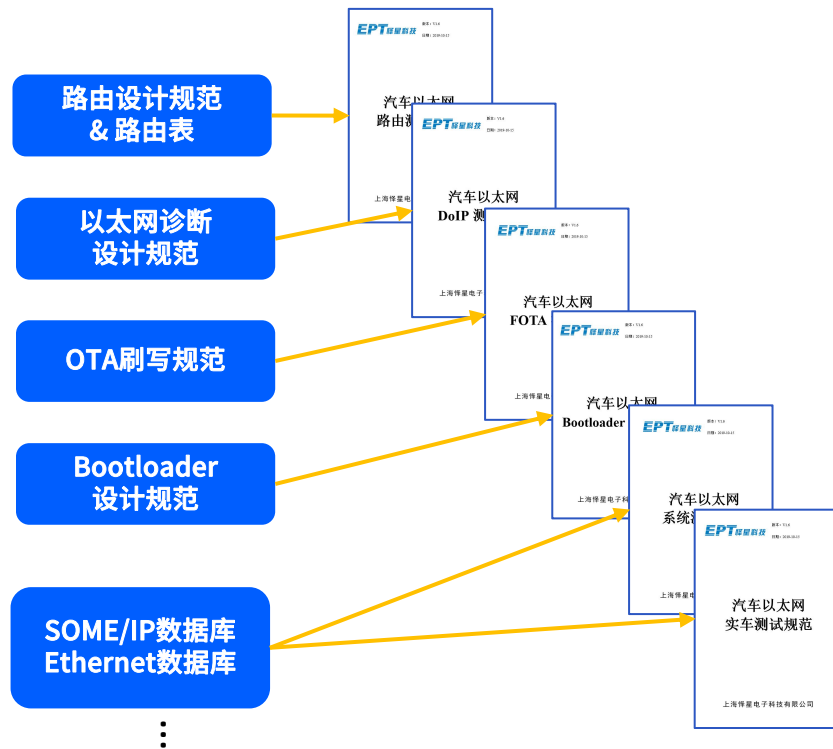
汽车以太网测试规范



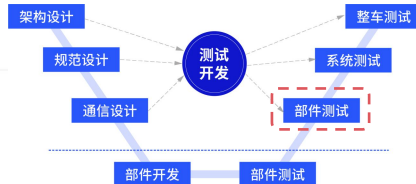
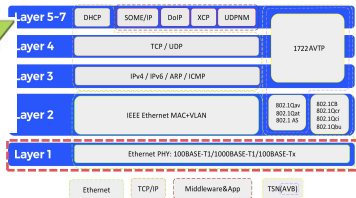
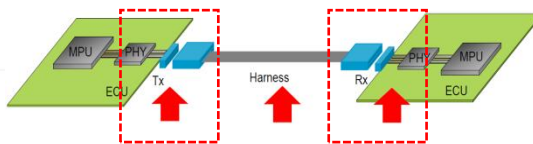
国际测试标准



OEM自定义测试规范



节点-物理层测试



- 100BASE-T1物理层测试：参考标准 OPEN TC8

PMA测试(8组)

- 发送器电压降(TM1)
- 发送器Jitter(TM2)
- 发送器时钟频率(TM2)
- 发送器功率频谱密度(TM5)
- 回波损耗(TM4)
- MDI模式转换(TM4)
- MDI共模发射(TM5)
- 发送器失真(TM4)

IOP测试(7组)

- Link-up时间
 - 3组
- 信号质量SQI
 - 2组
- 远/近端开路
- 远/近端短路
- 接地检测(TC8 V1.0)

检测：
通信的信号质量怎么样？

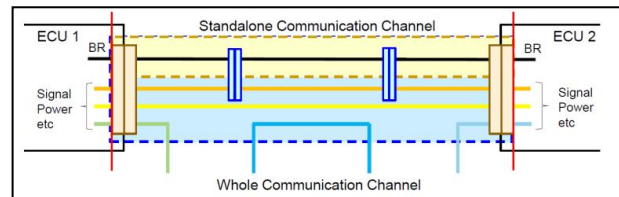
检测：
互联时的性能及
容错怎么样？

- 以太网连接段(Link Segment)测试

- 从接插件到接插件

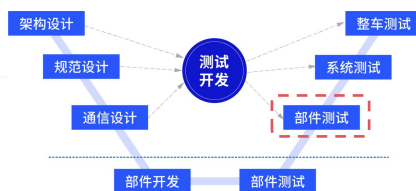
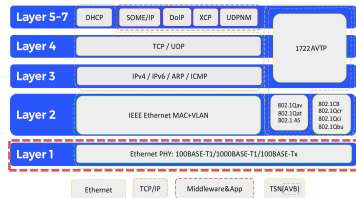
- 测试内容

- 线缆测试
- 连接器测试
- 完整通信通道测试



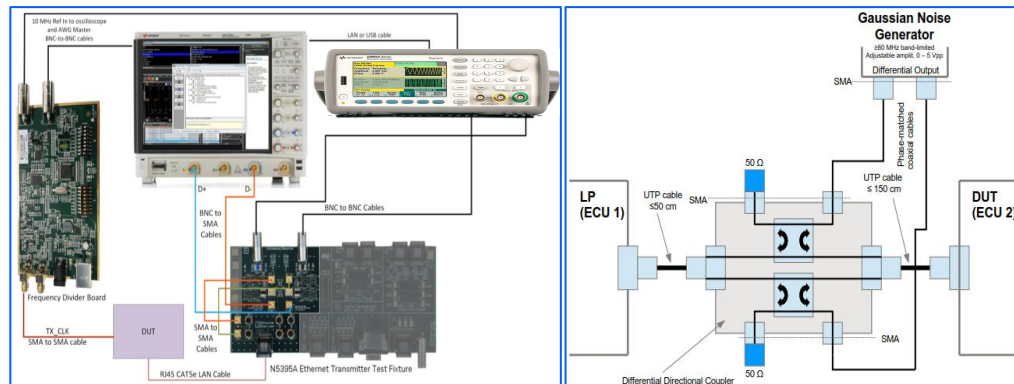
检测：
设备之间的连接通道怎么样？

节点-以太网物理层测试设备



PMA测试设备

示波器、网络分析仪、波形发生器
测试夹具、频分板、屏蔽箱等

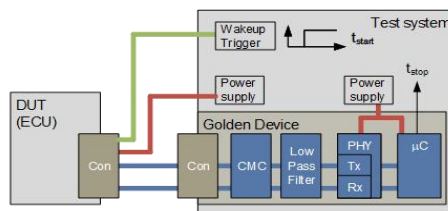


IOP测试设备

EIOPTester-100M/1000M
波形发生器: Keysight 81160A

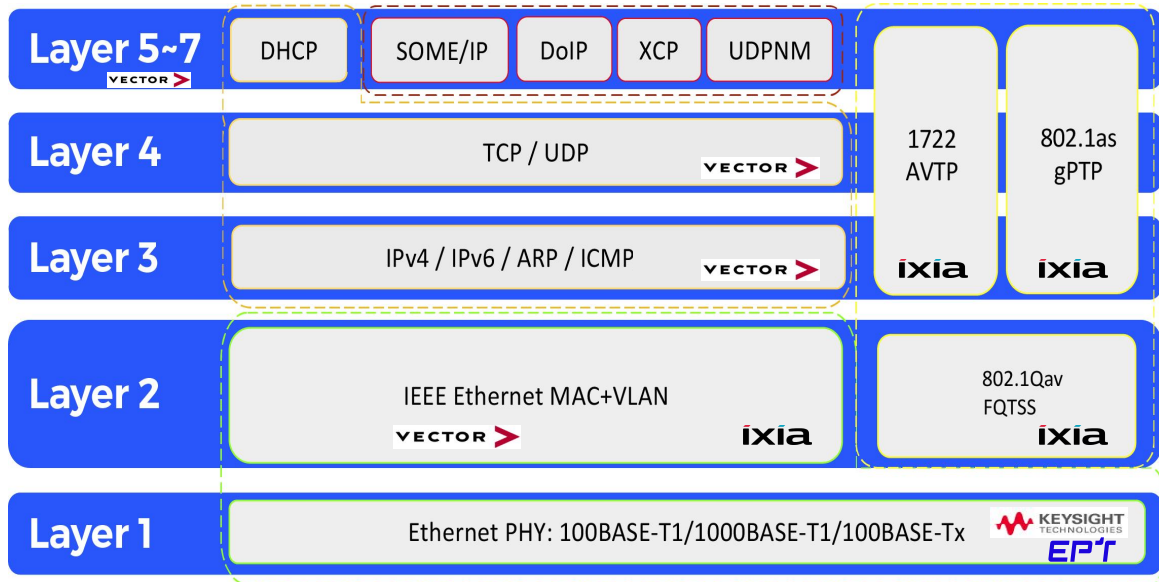
连接段测试设备

网络分析仪 + 线束测试选件



PMA及IOP测试的不同拓扑示例

节点-一致性测试+应用层测试



一致性测试指的啥？

节点实现时是按照协议（Protocol）开发的，一致性测试就是要验证代码实现的效果与协议的要求是否一致？涉及到的就是左边的各种协议；

应用层通常称为“功能测试”

特点——标准测试类

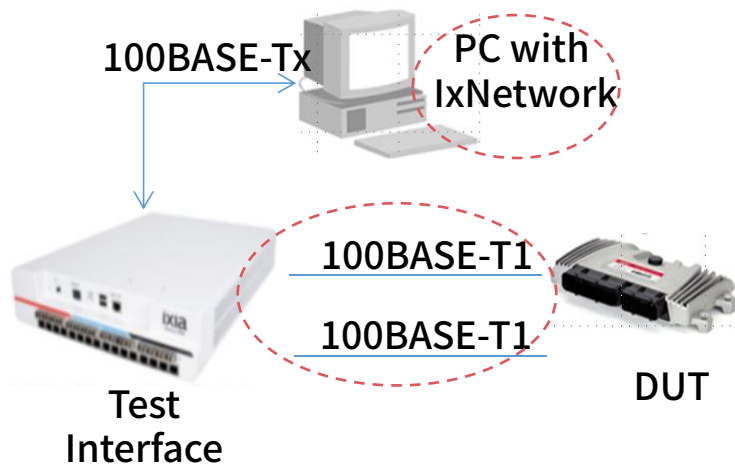
用开放的测试标准；
有标准的硬件设备+软件；
部分标准软件没有的怪星开发

特点——非标准测试类

怪星科技依据CANoe工具二次开发

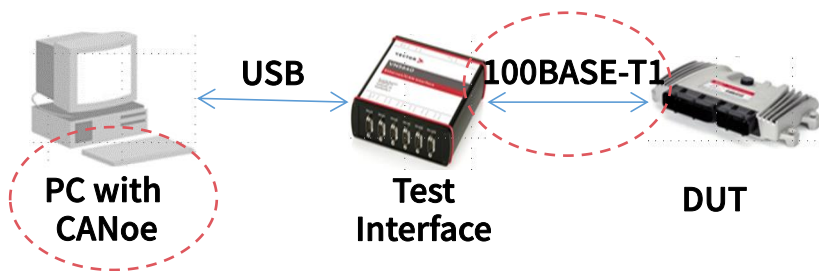
交换机性能测试 + AVB/TSN 测试

- ◆ 用IxNetwork
- ◆ 连接多组或一组以太网线



TC8/ASR一致性测试

- ◆ 用CANoe
- ◆ 通常一组以太网线

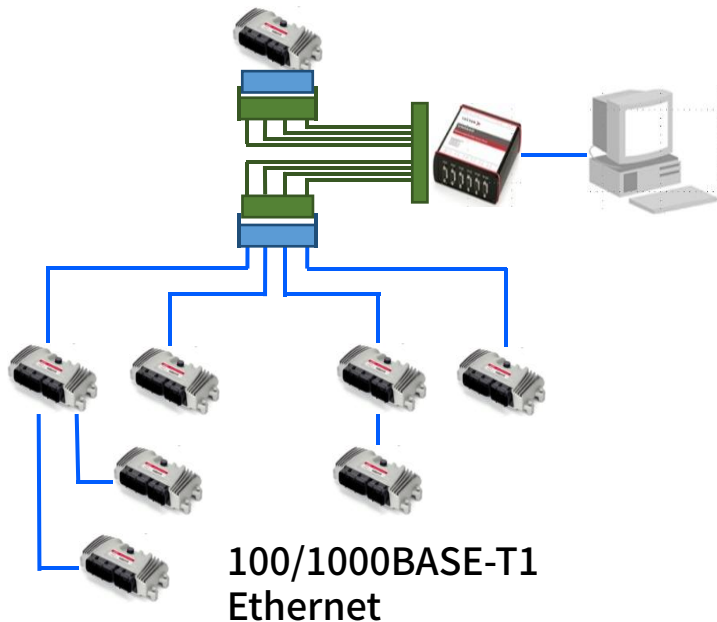


以太网系统测试内容：

- ◆ Ethernet数据库一致性测试
- ◆ SOME/IP数据库一致性测试
- ◆ Burst测试
- ◆ 系统鲁棒性测试
- ◆ 休眠唤醒测试

测试环境：

- ◆ 需专用测试线束（由中央网关引出信号线）
- ◆ 需专用测试设备（带有ByPass功能的VN5640接口卡）
- ◆ 需专用的程控高速BOB故障注入板卡



- 1 汽车以太网历史及其在SOA新架构中的重要性
- 2 汽车以太网各层协议简介
- 3 汽车以太网设计方法简介
- 4 汽车以太网测试内容简介