

# Research on the Application and Development of Vehicle Network Technology

Zhilong Chen Muxin Mo

Shenzhen Qunsuo Technology Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518000, China

## Abstract

Vehicle network technology provides support for the communication and navigation of automobiles, which is an indispensable technology in modern cars. Based on the reality, the paper method and investigation method are used to study the development background, development process, application and development situation of vehicle network technology, and put forward several views and suggestions for reference.

## Keywords

on-board network technology; CAN bus; Ethernet

## 车载网络技术的应用与开发研究

陈志龙 莫木新

深圳市群索科技有限公司, 中国·广东深圳 518000

## 摘要

车载网络技术为汽车的通讯、导航等提供着支持,是现代汽车中不可缺少的一项技术。论文结合实际,运用文献法、调查法等对车载网络技术的发展背景,发展历程,应用与开发情况等展开研究论述,提出几项观点与建议,以供借鉴参考。

## 关键词

车载网络技术; CAN总线; Ethernet

## 1 引言

微电子技术的发展推动了车载网络技术的发展,也推动了汽车产业的进步。微电子技术与车载电子控制装置、电子设备等的进步与使用,使汽车功能更加丰富,性能更为良好,让汽车的娱乐性、舒适性及安全性等有了显著提升。最初的车载网络通过网状的网络拓扑结构来实现车载电子控制装置与电子设备之间数据的交互,  $n$  个独立的车载电子控制装置或电子设备间通过  $n^2$  条点对点的电气线路连接实现互连。这种传统的连接网络结构复杂,抗干扰性低且信号传输速度低下,不适用于越来越先进的车辆。因为传统车载网络的落后性,总线型网络拓扑结构的车载网络技术便应运而生<sup>[1]</sup>。下面对车载网络技术的应用与开发相关问题做具体分析。

## 2 车载网络技术的开发与应用背景

从20世纪六七十年代起,电子元件在汽车中的使用率就越来越高,电子元件在汽车中的应用,使汽车的功能越加丰富,但相应的各种车载电子设备的故障诊断、状态检测数

据也越来越庞大,数据通讯压力越来越大。在此背景下,车载网络技术应运而生。20世纪80年代后,众多汽车厂商陆续开发了多种类型的车用通讯协议,以适应不断增加的数据传输压力。随着技术的进一步发展,车载网络技术也越来越先进,CAN逐渐被以太网协议所取代,汽车通讯要求得到了更好地满足<sup>[2]</sup>。

## 3 车载网络技术的开发与应用研究

### 3.1 CAN 协议

CAN协议也叫做控制器域网协议,规范于ISO11898和ISO11519,CAN协议被2005年后生产的汽车广为使用,现今的许多企业也仍采用CAN协议。CAN协议于20世纪80年代就已经车载运行,这款由BOSCH公司开发的协议,最初是被用于汽车主动安全系统、发送机系统及车载电器与部分底盘电控系统的网络通讯中,并取得了良好的运用效果。

CAN协议参照的是ISO的7层模型,协议在数据链路、物理等层面也与ISO相同。在物理层面,11898与11519存在差异,但两者在传输效率、成本等方面又有所不同。ISO11898通讯速率为1Mbps,ISO11519-2速率为最高

【作者简介】陈志龙(1975-),男,中国湖北宜昌人,本科,高级工程师,从事电子技术及智能系统研究。

125 Kbps, 属于低 CAN, 容错性较好, 成本相对较高。数据线、收发器、控制模块等共同构成 CAN 的硬件结构, 在汽车上 CAN 又通过双绞线进行数据交互, 使受到的电磁干扰减小。CAN 包含有 5 种帧, 包括要控制帧、数据帧等。数据帧又由 7 个段构成, 分别为起始、仲裁、控制、数据、CRC、ACK、帧结束<sup>[3]</sup>。

CAN 控制器的总线电平有两种, 分别是隐性电平与显性电平。发送方通过使总线电平发生变化, 将消息发送给接收方。CAN 总线的终端接有一个电阻, 通过电阻减少回波反射。近些年 CAN 协议也在不断发展改进, 以更好地满足汽车通讯要求。如 BOSCH 在 CAN 的基础上, 研发了 CAN-FD 和 CAN-XL 方案, 对物理层的结构做了进一步调整, 并在 CAN 的基础上, 结合使用了非破坏性仲裁技术, 从而大大提高了数据传输速率, 也有效延长了字节长度, 提高了报文的准确性。

### 3.2 LIN 协议

LIN 协议也是局域互联网协议, 该协议主要是辅助 CAN 总线。局域互联网协议多被用于控制不需要高速信号的车辆设备上, 如车窗、车门等。LIN 协议是由汽车厂商联合开发, 在 2000 年开始投入使用。现在大部分汽车上采用的 LIN 协议传输速率相对较低, 硬件结构相对简单, 程序逻辑同样相对简单。LIN 的每个字节中缺少了 CRC 段、仲裁段与 ACK, 只有 1 个起始位、1 个停止位与 8 个数据位。LIN 协议对于数据准确性的判断是通过奇偶检验位。LIN 协议的架构为单主多从架构, 适用于对传输速度要求不高的场景中。LIN 协议有优点也有缺点, 缺点表现为抗干扰性差、数据传输速度低、不支持过多的节点数, 如果节点数过多数据与信号的传输会受到影响。鉴于 LIN 协议的以上缺点, 目前 LIN 只作为 CAN 网络的分支应用<sup>[4]</sup>。

### 3.3 MOST 总线

面向媒体的系统传输总线 (MOST 总线) 属于一种高速车载网络技术, 目前多被用于导航、影响、组合仪表、液晶显示及 CD 等设备上。面向媒体的系统传输总线能够用于车内和车外类似的多媒体信息传递协议。面向媒体的系统传输总线采用环形拓扑结构或多簇结构同步数据, 能为车内多媒体数据的传输提供支持。目前 MOST 的更新升级工作主要由 Mircochip 公司完成, 在 Mircochip 公司官网, 可免费查阅 MOST 各个版本的标准文件。

MOST 通过电缆或光缆传递信息, 信息传输速度较快, 同时 MOST 的硬件成本也相对较高, 所以 MOST 并不适用于所有场景, 目前只在部分场景中使用。MOST 的传输线束对环境的要求较高, 环境温度、湿度、振动及电磁兼容性等都要满足相关要求。如在采用光缆传导时, 曲率半径不能低于 25mm, 布置光缆时, 如果光导纤维弯折过度, 信号就会受到影响<sup>[5]</sup>。

### 3.4 Flex-Ray

Flex-Ray 是在 21 世纪初由戴姆勒和 Vector 等公司联合

制定的一项协议, 该项协议以 FTDM 技术为基础, 以 X-by-Wire 总线标准为基础, 具有较高的容错性与可靠性, 因而比较适用于汽车。Flex-Ray 协议被研发出来后, 多被用于汽车线控制动、线控转向等底盘控制中。经过应用实践证明, Flex-Ray 协议的确定性高, 容错能力强, 灵活性好且时延低, 所以比较适用于汽车控制系统。但意外地 Flex-Ray 最后没有得到很好地推广与应用, 究其原因可能是 Flex-Ray 协议的通讯方式比较复杂, 不如 CAN 简便, 而且通讯方式的复杂导致了成本的高昂, 在成本较高的情况下传输速度与安全性的提升控制又比较有限, 所以多种原因最终导致 Flex-Ray 协议未得到很好地推广与应用。调查研究可知, Flex-Ray 协议未得到很好地推广应用还与以下原因有关: 在 Flex-Ray 协议被研发出来后, CAN 阵营又推出了 CAN-X, CAN-X 的传输速度远大于 Flex-Ray, 且有更好的兼容性, 成本也不是十分高昂, 可以说 CAN-X 对 Flex-Ray 协议的应用发展造成了比较大的冲击。

### 3.5 Ethernet

由于 CAN 总线的通信速率相对较低, 无法满足汽车对通讯速率、通讯安全等方面的要求, 所以又研发了 Ethernet, 及车载以太网。车载以太网是在以太网技术的基础上发展起来的一种车载网络技术。最初的以太网技术是由 Bob Metcalfe 发明, 是一种计算机的局域网技术。20 世纪 70 年代初, 以太网技术被首次运用于个人局域网, 之后该项技术飞速发展, 并衍生出了其他的技术与协议。例如, 澳大利亚一高校以以太网技术为基础, 制定并规范了无线协议 Wi-Fi, 规范于 IEEE802.11, 是目前最主流的民用网络通讯手段。在经过几十年的发展后, 以太网技术更加先进, 传输速度更快, 传输效率更高, 据调查, 现代以太网的传输速度能达到万兆级别<sup>[6]</sup>。

车载以太网与应用于个人局域网以太网有所不同, 车载以太网的数据传输是通过一对双绞线完成, 而民用以太网的数据传输是通过四对双绞线完成, 且车载以太网所用双绞线与民用以太网双绞线的规范也不同。车载以太网的使用, 使车身网络结构得到优化, 使车辆各控制模块之间的通讯得到简化, 使一些使用场景受限的标准 (如 D2B) 得以淘汰。

车载以太网有许多应用优势, 如扩展性好、使用成本低、安全性高、兼容性强, 信号传输速度快、数据传输速率高等。更重要的是, 根据 OSI 标准模型, 以太网的每一层都可以添加防火墙及认证加密的机制, 因此能有效保证车辆数据安全。车载以太网对环境的要求并不是很高, 适用的场景相对较多。

### 3.6 ODB 与 UDS

ODB 最初是与监控排放相关的系统, 且最开始时 ODB 通过 K 线进行通讯, 在经过几十年的发展后, ODB 的通讯方式也有了很大变化, 现在的 ODB, 多通过 CAN 总线进行通讯。车载网络诊断协议是现代汽车强制配备的一项功能,

在为汽车配备 OBD 后，汽车用户或相关市场同业人员就能通过该接口对汽车的 VCU 与 ECU 进行控制，就能进行故障信息读取、故障诊断、功能测试等操作。

目前有一套以 CAN 为基础的车载故障诊断协议，在功能上与 ODB 有些许相似，在应用性上比 ODB 更为优秀。ODB 虽能为人员进行故障信息读取、故障诊断等操作提供支持与便利，但该应用成本比较高，且协议在运用过程中本身也会出现故障。基于此，有些汽车厂商尝试将多种协议运用于同一台汽车，但协议之间具有不兼容性，在车上搭载多种协议或通讯方式，不利于成本的管控与对汽车的控制。在此背景下，研发出了 UDS，UDS 将各种通讯协议与原理汇编为一个 ISO 标准，从而有效解决了上述各种难题。

### 3.7 TS Master

TS Master 是一种更先进的车载网络技术，TS Master 可支持 Matlab Simulink 联合仿真，支持联合 Car Sim 完成带车辆动力学模型的 ECU 算法仿真测试，内置 C 脚本、Python 脚本编辑器，可直接在 TS Master 中执行 ECU 代码。TS Master 具有报文发送（支持手动 / 周期发送支援，有支援信号生成器，生成正弦波、方波、三角波和自定义波形数据等，也可添加自定义报文与从数据库拉取报文）、信号分析（信号支持 Trace，数字、图表显示用户可创建多个图表，数字和 Trace 窗口每个图表和数字窗口中可以添加不限制数量的信号进行监测）、数据库（支持 DBC、ARXML 数据库，也支持 PDU）及在线智能诊断等功能，还有标定与面板（丰富的控件列表，配置 C 脚本实现测试逻辑通过系统变量，关联诊断标定，便于快速定制诊断标定面板）功能。

车载网络技术在不断发展进步，技术水平逐步提高，但详细分析可知，每一代车载网络技术在表现出其优势的同时也会显现出缺陷，为了弥补缺陷就会更完善的协议或更先进的技术产生。因此可以预见，车载网络技术的研发与应用将是一个持续的动态的过程，车载网络技术的研发与应用将随着科技的进步与汽车的发展持续进行。

## 4 结语

科技在不断发展，车载网络技术也在不断进步。车载网络技术从被研发之初已经过了多次更新换代，现在的车载网络技术，功能更加丰富，网络结构更为简单，安全性与可靠性更高，传输速度更快且兼容性更强，更能满足汽车应用要求。可以预见，在科技更加先进的未来，车载网络技术也将更加先进，功能将更为完善，实际应用效果会更为理想。

### 参考文献

- [1] 岳少奇. 车载网络中缓存策略的研究[D]. 南京: 南京邮电大学, 2022.
- [2] 林检. 浅谈别克威朗车载网络诊断与排除方法[J]. 汽车电器, 2022(11): 103-106.
- [3] 杜志华. 汽车车载网络总线的发展现状[J]. 汽车维护与修理, 2022(22): 64-66.
- [4] 邵华, 牛建华, 权玉龙, 等. 基于移动边缘计算的车载网络研究[J]. 现代信息科技, 2022, 6(15): 195-198.
- [5] 张雄杰, 曹旭, 周金鹏. 智慧城轨车载网络安全防护解决方案[J]. 工业信息安全, 2022(6): 65-72.
- [6] 黄敏雄. 车载网络技术的应用与开发研究[D]. 成都: 电子科技大学, 2011.